INTERFACE TECNOLÓGICA

INTRODUÇÃO DO PILAR DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA E SUA IMPLANTAÇÃO EM UMA CENTRÍFUGA DE SUCO DE LARANJA

INTRODUCTION OF THE AUTONOMOUS MAINTENANCE PILLAR AND ITS IMPLEMENTATION IN AN ORANGE JUICE CENTRIFUGAL

Mariana Brevigliero - ma_brevigliero@hotmail.com

Carlos Roberto Regattieri - regattieri14@gmail.com

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i1.793

RESUMO

Este artigo tem o objetivo de descrever e apresentar o pilar de Manutenção Autônoma, pertencente a metodologia de Manutenção Produtiva Total (TPM), e verificar os efeitos de sua implementação em uma empresa do ramo da citricultura de pequeno porte. Nas seguintes sessões deste artigo iremos apresentar no que consiste o conceito de Manutenção Autônoma de forma detalhada, resumidamente MA traz a ideia de que o operador deve ter autonomia para cuidar da máquina que manuseia, e entre diversos benefícios, o principal é a diminuição de falhas ao longo do processo, aumentando a produtividade da empresa. Citaremos também vários fatores internos que podem melhorar o desempenho desse método dentro da empresa, como por exemplo, o aumento do diálogo entre departamentos de produção e manutenção; e apresentaremos alguns benefícios percebidos dentro da empresa após a implantação da MA, que foram perceptíveis em diversos níveis, desde subordinados até superiores, tendo consciência de que o elo principal da MA é o operador.

Palavras-chave: Manutenção autônoma. TPM. Produtividade. Autonomia.

ABSTRACT

This article aims to describe and present the Autonomous Maintenance pillar, belonging to the Total Productive Maintenance (TPM) methodology, and to verify the effects of its implementation in a small citrus industry. In the following sections of this article we will present in detail what the concept of Autonomous Maintenance consists of, briefly MA brings the idea that the operator must have autonomy to take care of the machine he handles, and among several benefits, the main one is the reduction of failures throughout the process, increasing the company's productivity. We will also mention several internal factors that can improve the performance of this method within the company, such as, for example, the increase in the dialogue between production and maintenance departments; and we will present some benefits perceived within the company after the implementation of the MA, which were noticeable at different levels, from subordinates to superiors, being aware that the MA's main link is the operator.

Keywords: Autonomous Maintenance. TPM. Productivity. Autonomy

1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento do capitalismo e o processo de globalização progressivamente aumentando vivemos em uma era onde a Gestão de Qualidade está em pleno desenvolvimento e aprimoramento, e nesse cenário é surpreendente ver como gestores em geral são excessivamente leigos ou desatualizados quanto a essência de suas atividades quando abordados sobre o tema manutenção, e assim transpondo formas errôneas e inadequadas da mesma, que acabam afetando negativamente o desempenho produtivo em uma indústria, desencadeando um desnível na cadeia de produção, o que impacta negativamente quando temos em cena cobranças constantes de aumento na qualidade do produto final, redução de custos de produção e a pontualidade na entrega. (XENOS, 1998)

Houve uma necessidade de intensificar a implantação de maquinários nas indústrias e linhas de produção devido a cobranças de melhoramento na eficiência produtiva, e assim consequentemente foi indeclinável a criação de rotinas de manutenções e inspeções nesses equipamentos, sendo essas cada vez mais padronizadas tentando minimizar ao máximo as perdas no processo, e uma das técnicas aplicadas para este sistema de gestão, foi a Manutenção Produtiva Total ou TPM (*Total Productive Maintenance*). Assim sendo, vamos abordar um tipo específico de manutenção que é um dos pilares essenciais dessa metodologia, a manutenção autônoma, onde o foco é que a mesma seja feita de forma autônoma pela própria operação da planta, fortalecendo todo o processo. (NAKAJIMA, 1991)

Este trabalho, buscou desenvolver um estudo de caso onde a empresa em questão investiu na implementação desse método de manutenção com a expectativa de contenção de perdas, e vamos comprovar argumentando por meio de fatos a real eficiência ou ineficiência dessa técnica. Para Xenos (1998) a manutenção autônoma contribui para a eliminação de falhas e interrupções no processo de produção, porém como dito acima ela é um pilar, ou seja, é eficiente com a ajuda de outros métodos de manutenção. Nela aproveitar a mão de obra do operário é a base, e isso para garantir a eficiência global dos equipamentos em uma indústria. Vamos focar em qual contexto e processo a manutenção autônoma estão inseridos, o que pode ser feito para maximizar seus resultados dentro de uma empresa, e como a mesma pode ser implementada pelos gestores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

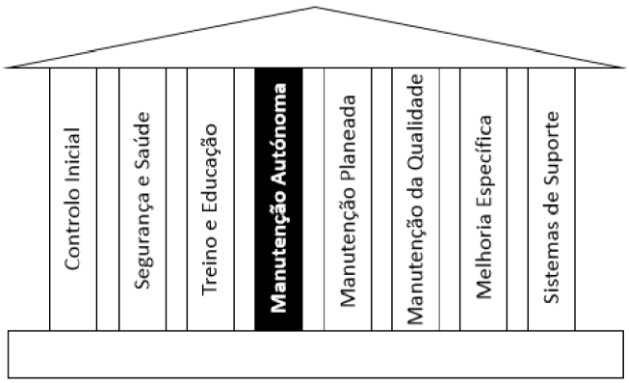
2.1 Conceito de Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva Total ou TPM surgiu na década de 70 em um contexto pós segunda Guerra Mundial e começou a ser difundida pelo mundo pelo encabeçamento de investimentos em equipamentos e maquinários automatizados, essa metodologia é a aplicação do conceito de qualidade total dentro da manutenção, ou seja, a ideia de melhorias constante nesse processo organizacional da indústria. Isso é feito pelas técnicas de manutenção preventiva, prevenção de manutenções e da engenharia de confiabilidade de equipamento. (RODRIGUES, 2017)

O objetivo da TPM é melhorar a eficiência e eficácia do na indústria por meio da redução de quebra das máquinas, confrontando a ideia de diminuição de defeitos no produto e diminuição de perdas no processo, e esse sempre foi um grande problema enfrentado dentro das linhas de produção. (SILVEIRA, 2017)

De início o TPM baseava-se em cinco pilares, entretanto, verificou-se a necessidade de integrar não só os processos produtivos como também os processos administrativos e comerciais afim de otimizar o sistema de gestão da manutenção. Em função desse novo cenário o TPM estruturou-se em oito pilares, como representado na Figura 1. Como o TPM se baseia no aprendizado, na motivação e no desenvolvimento pessoal dos colaboradores, a mudança de cultura ou a gestão de mudança requer determinado período para entendimento das novas filosofias de implantação o que normalmente dura em torno de três anos. (NAKAJIMA, 1991).

Figura 1: Pilares da Manutenção Produtiva Total



FONTE: Marques (2014)

Essa metodologia propõe um grau de participação na manutenção produtiva para todos os níveis da empresa desde presidentes, até operários, cada um em sua esfera organizacional, essa seria a ideia de que o serviço deveria ser autocontrolado (cada um cuida do seu equipamento), e ai entramos no pilar da manutenção autônoma, que é nosso objeto de estudo, pois a MA pode ser independente da TPM, dependendo dos recursos disponíveis dentro da organização (financeiros, humanos e de tempo). (WYREBSKI, 1997)

2.2 Manutenção Autônoma

Na sociedade contemporânea, dominada pela economia globalizada, a sobrevivência de empresas depende da tomada rápida de decisões, e de sua habilidade de estar em constante inovação, assim consequentemente obtendo melhorias continuas em seus processos; uma forma de fazer isso é utilizando as novas ferramentas que a gestão da qualidade coloca a disposição das grandes corporações para maximizar lucros e diminuir perdas, sejam elas de qualquer tipo. Uma dessas ferramentas e nosso alvo de estudo é a manutenção Autônoma (MA), que está inserida no conceito de Manutenção Produtiva Total (TPM). Como já dito resumidamente acima ela visa utilizar a mão-de-obra do operário em manutenções de pequeno impacto. Portanto, a capacitação dessas pessoas é a base dessa metodologia, pois a mesma terá autonomia completa sobre seus equipamentos na tomada de decisões, contribuindo na redução de ocorrência de falhas em instalações, máquinas e equipamentos da empresa. (WYRELSKI, 1997)

A manutenção autônoma possui como objetivo treinar os operadores para que os mesmos detectem falhas, capacita-los para que entendam os objetivos, funções e estruturas dos equipamentos operando-os corretamente, treina-los para a conservação de seus equipamentos e disciplina-los a seguir os procedimentos operacionais. (SALERMO, 2005).

Para Xenos (1998) esses objetivos serão alcançados se durante o dia-a-dia da produção, os operadores se manterem atentos a diversos fatores, sejam eles visuais como a deterioração dos equipamentos, e a detecção e tratamento de anomalias em estágios iniciais, antes que estas se desenvolvam e resultem em falhas; ou sejam fatores auditivos como ruídos, e até mesmo sensoriais como vibrações, aquecimento excessivo, etc. Em suma, toda falha visível se origina em algum tipo de anomalia, a princípio invisível para o operador e que pode e deve ser identificada por uma rotina de inspeções.

Porém, cabe aos departamentos da empresa trabalharem em conjunto com o intuito de potencializar os efeitos positivos da implementação desse método dentro da corporação, tornando a manutenção autônoma realizada pelo operador eficiente, pensando nisso Ribeiro (1998) propôs atividades que cabem aos departamento de manutenção e de produção desenvolver juntos de acordo com a MA, pois após a divisão do processo em dois departamentos ambos passaram a não dialogar entre si, realizando apenas o inerente a seu próprio departamento, ocasionando aumento nas falhas e perda na produtividade, portando ele propôs um modelo onde mescla-se o método tradicional (antes da divisão) com o método atual, e na Tabela 1 explicaremos algumas dessas atividade mais detalhadamente.

Tabela 1: Atividade e obrigações relacionadas à manutenção autônoma.

ATIVIDADES DA PRODUÇÃO	ATIVIDADES DA MANUTENÇÃO
Operar corretamente o equipamento, criando sistemas de prevenção de erros.	Verificar periodicamente o equipamento.
Fazer regulagens corretas no equipamento para prevenir defeitos.	Realizar testes e ensaios periódicos, verificando tendências de desgastes
Realizar atividades de limpeza, lubrificação, apertos de porcas e parafusos	Realizar serviços corretivos e preventivos
Verificar sintomas de falhas logo no início e acionar a equipe de manutenção o mais rápido possível	Pesquisar e desenvolver novas tecnologias de manutenção.
Fazer inspeções diárias (utilizando listas de verificação e os cinco sentidos). Implementar um sistema informatizado para manter os registros de manutenção, datas de intervenções e os resultados. Fazer inspeções periódicas.	Implementar um sistema informatizado para manter os registros de manutenção, datas de intervenções e os resultados. Desenvolver e usar técnicas de análise de falhas e implementar medidas para prevenir a recorrência de falhas graves.
Realizar pequenos reparos após serem treinados para tal.	Apoiar a equipe de engenharia no projeto e desenvolvimento de equipamentos
Relatar à manutenção, imediatamente e com precisão, as falhas e problemas ocorridos	Controlar sobressalentes, dispositivos, ferramentas e dados técnicos.
	Desenvolver habilidades de inspeção e ajudar operadores a preparar procedimentos de inspeção.
	Treinar operadores em técnicas de para a realização de atividades básicas de manutenção no equipamento. Atuar rapidamente para eliminar deterioração, “defeitos invisíveis” deficiências nas condições básicas do equipamento.

Realizar auditorias periodicamente.	Apoiar tecnicamente os operadores nas atividades de melhoria (eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso para limpar, inspecionar e lubrificar).
	Organizar atividades de rotinas junto com os operadores (reuniões, solicitações e priorização de serviços, entre outros).

FONTE: Ribeiro (1998).

Essas atividades não são universais, e podem ser adaptáveis a diversas populações e mercados, abaixo onde falaremos da implantação desse método ficará mais claro o que ocasionou essa divisão de departamentos, e seus impactos.

2.3 Implantação da Manutenção Autônoma de forma independente da TPM.

Antes do conjunto de mudanças que aconteceram na Europa nos séculos XVII e XIX, as chamadas Revoluções Industriais, quase toda produção era manual e feita em pequenas propriedades com a utilização de no máximo máquinas modestas. Esses instrumentos tinham poucas peças e componentes mecânicos, e a manutenção consistia em limpeza, lubrificação e reparos, portanto, era relativamente descomplicada, e feita pelos próprios operadores em um processo bem parecido com a manutenção autônoma. Como consequência desses processos de revolução e globalização houve a automatização da produção e a procura constante pelo lucro, o que até então não ocorria de forma exacerbada. Essa mecanização trouxe uma era industrial onde a utilização de equipamentos e maquinários na produção; até então era feito quase que exclusivamente de forma manual; colocou em sobreposição a manufatura e a maquinofatura. A globalização trouxe consigo grandes demandas de produção em acentuados volumes, gerou empregos, aumentou a padronização, gerou uma homogeneização cultural, e comércio entre países, porém também aumentou-se exorbitantemente o número de maquinário nas industrias, e consequentemente a necessidade de manutenção nos mesmo, aumentando paralelamente e juntamente a produção e as falhas, gerando perdas em todos os setores corporativos. (SILVEIRA, 2018)

De acordo com Xenos (1998) o intenso processo de mecanização os maquinários das corporações se tornaram cada vez mais complexos e potentes, outra mudança foi o envolvimento de diversas outras áreas de conhecimento no funcionamento desses equipamentos, como: mecânica, hidráulica, elétrica, materiais, química, estruturas, eletrônica, etc; e isso deu abertura para maior demanda de tempo e operadores especializados para

realizar a manutenção corretiva desses equipamentos, o que sucedeu na divisão desse processo em dois departamentos, o de manutenção e o de produção que antes eram o mesmo, e desenvolviam as mesmas atividades. Isso acabou gerando um grande número de falhas pois cada um passou a executar unicamente suas funções, e se distanciando da ideia de que a empresa compõe toda um mesmo processo produtivo onde as diversas etapas e departamentos devem dialogar entre si, e a falta desse dialogo gerou como consequência longas interrupções no processo, maior número de falhas e maior tempo de resolução.

O trabalho nos departamentos de manutenção acaba mantendo um fluxo constante, e isso gera como consequência negativa a falta de um planejamento prévio das situações, o que resulta em falhas inesperadas e trabalho acumulado, portanto os recursos desse departamento apresentam-se sempre insuficientes, e esse quadro reflete em diversos outros setores da corporação, impactando na cadeia produtiva geral do país, pois não são casos isolados, e sim um panorama geral. Essas empresas em sua grande maioria preferem concertar falhas, do que as prevenir, criando um ciclo, e essa não é uma estratégia inteligente, além de perigosa e imprevisível. (XENOS, 1998)

Nesse contexto a implantação da manutenção autônoma se torna eficaz, simples, prática e eficiente, pois ela vai visar justamente a diminuição das falhas e do tempo de resolução, aumentando consequentemente a produtividade. Ela possui 7 etapas definidas que são divididas em: Reativas, Preventivas e Proativas. As etapas reativas são aquelas que visam gerar mudança na máquina; as etapas Preventivas buscam gerar uma mudança nas pessoas (operadores) e as etapas proativas buscam alcançar uma mudança na gestão da manutenção. (JOAQUIM, 2017) Essas 7 etapas estão especificadas na Tabela 2.

Tabela 2: Etapas da Manutenção Autônoma

ETAPAS	DESCRIÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
1º	Limpeza inicial	**REATIVO**
2º	Eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso	
3º	Estabelecimento de padrões de manutenção autônoma	
4º	Inspeção geral da máquina	**PREVENTIVO**
5º	Inspeção geral do processo	

6º	Melhoria dos Padrões	**PROATIVO**
7º	Sistema de gestão autônoma completamente implantado	

FONTE: Joaquim (2017)

Mas é visível que isso tudo exige um certo nível de familiarização do operário com a máquina para que o mesmo ofereça um diagnóstico inicial e uma solução adequada, esses níveis são divididos em quatro segundo Xenos (1998, p. 254-255): 1. Desenvolver habilidade para entender a performance do processo, suas funções, e a maneira correta de operar; 2. Habilidades para entender as propriedades dos materiais que estão sendo manuseados; 3. Aptidão para detectar anomalias prontamente e tomar ações de emergência contra elas; 4. Capacidade de reconhecer sinais de anormalidades, lidar com elas e executar revisões periódicas. Eles serão treinados na própria empresa, por seus supervisores, por meio de recurso visuais, e práticas, e o treinamento deve ser personalizado para cada tipo de máquina que cada operador irá operar.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para construirmos esse artigo até aqui foi necessária a realização de pesquisa bibliográfica que se baseou em livros, artigos, teses, dissertações e monografias encontradas, pois, segundo Gil (1989) uma pesquisa bibliográfica é feita com o auxílio de material já existente, que permite ao pesquisador reconhecer o passado histórico e os aspectos atuais da área pesquisada.

A base deste trabalho é o estudo de caso, sendo que Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002) definem como uma história de um fenômeno passado ou atual, elaborada a partir de múltiplas fontes de provas, que pode incluir dados da observação direta e entrevistas sistemáticas, bem como pesquisas em arquivos públicos e privados.

A segunda parte deste artigo consiste em um estudo de caso, ele é construído por um método de pesquisa que coleta dados qualitativos reais com o objetivo de comprovar, descrever ou explicar eventos inseridos nesse contexto de pesquisa. Esse tipo de conhecimento empírico vem sendo cada vez mais utilizado com diversos fins acadêmicos, empresariais, pois é muito útil para verificar novos conceitos, entender como podem ser aplicados e utilizados, passando a teoria para a prática. (BRANSKI, 2010)

4 ESTUDO DE CASO

O objetivo com toda a pesquisa bibliográfica feita até então foi apresentar nosso objeto de estudo, a manutenção autônoma, e fazer uma contextualização do panorama geral para que neste capítulo pudéssemos apresentar nossa análise de forma que os resultados fossem de fácil entendimento a todos. A empresa em que este estudo de caso foi realizado é de pequeno porte, produz de laranja, suco de laranja e seus subprodutos, ela está situada no interior do estado de São Paulo e possui diversas unidades espalhadas por todo o estado.

As máquinas utilizadas nas linhas de produção são Centrífugas de Separação S360 da empresa Westfalia, possuem um funcionamento relativamente simples, onde o produto entra com a máquina já estando com 4.850 RPM (Rotação por Minuto) que é o parâmetro estabelecido pelo fabricante, nela existem um conjunto de pratos, que possuem furos por onde o suco passará pela força centrifuga gerada no processo, e a polpa será “armazenada”, ocorrendo a separação da fase leve (suco) e da fase pesada (polpa). A parte sólida (polpa) é acumulada no tambor da centrífuga e após três minutos ocorre a descarga programada, e estes sólidos são descartados. Para que a máquina opere em condições ideais é recomendado pelo fabricante não trabalhar com a capacidade máxima (Capacidade Máxima: 13.000 L/H; Capacidade Recomendada: 10.000 à 12.000 L/H).

As limpezas dessas centrífugas eram realizadas a cada 24 (vinte e quatro) horas, fazendo com que no período de safra a incidência de manutenções fossem constantes, e as mesmas tinham que ser feitas pelo departamento de manutenção. A empresa possuí duas linhas de produção, cada com uma centrifuga responsável pelo funcionamento de 15 (quinze) máquinas extratoras, e todas as vezes que ocorriam problemas com a centrifuga acarretava na parada da linha de produção toda.

Verificou-se que a limpeza realizada a cada 24 (vinte e quatro) horas não era eficiente, pois ocorriam perdas consideráveis na produtividade, e o departamento de manutenção não conseguia atender a demanda de inspeções e consertos. Depois de avaliarem a situação os departamentos de manutenção e produção juntamente chegaram ao acordo de implantação do sistema de manutenção autônoma dentro da empresa.

Haviam três turnos de 8 (oito) horas cada, então para maior eficácia da limpeza e eficiência produtiva, o primeiro passo foi determinar que a máquina deveria ser limpa ao final de cada turno pelo próprio operador, que seria capacitado e treinado, e dessa forma haveria

ganho de produção pois a centrífuga é um equipamento primordial em uma fábrica de suco, e seria garantido dessa forma a qualidade do processo, o que consequentemente a longo prazo o aumento da qualidade do produto final.

Após a implantação do método de manutenção autônoma ser estudado pela alta gerencia e aprovado para execução, o processo inicial foi o treinamento dos operadores. Cada máquina possui três operadores, um para cada turno de oito horas feito pela empresa, e cada limpeza dura cerca de quinze minutos para ser realizada. Foi feito um treinamento com as informações destas máquinas, e nesse treinamento foi cobrado a esses profissionais que no final entendessem as funções das peças e componentes específicos de funcionamento; quais são as consequências da falha das mesmas; como detectar as anomalias dos equipamentos e quais as contramedidas no caso de anomalias.

Os próprios operadores estabeleceram um método 5W1H para essas atividades com a ajuda de seus superiores, que consiste em quais são essas atividades, porque executa-las, onde são necessárias, quem deve executa-las, quando e como devem ser executadas. E para que houvesse essa padronização foi criado um check-list, que deveria ser feito por cada operador em seu turno: Realização da limpeza (água e soda); Verificação sensitiva da vibração do equipamento; Observação do nível de óleo; Verificação da temperatura (altas temperaturas ocasionam aquecimento do motor e paradas); Verificação sensitiva da pressão da água (baixa); Amperagem do motor; Atenção á ruídos (podem significar problema de transmissão); Verificação do RPM da máquina, se está dentro do estabelecido pelo fabricante.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme os operadores se adaptaram com as inspeções, limpeza e lubrificação de seus equipamentos, o tempo exigido para a realização diminuíram também, chegando a ser inferior ao estabelecido acima em algumas situações. Essas medidas ocasionaram em ganhos no processo, na produtividade e no tempo principalmente, na Tabela 3 vemos claramente como as limpezas constantes e métodos de inspeção de manutenção autônoma impactaram positivamente no tempo que o departamento de manutenção especializada levava para realizar a manutenção durante a safra, diminuindo consideravelmente o número de dias perdidos.

Tabela 3: Comparação de tempo utilizado para manutenção antes e depois da implantação do método de manutenção autônoma.

	Antes Implementação Da Manutenção Autônoma	Após Implementação Da Manutenção Autônoma
Tempo De Duração Das Paradas (Horas)	24hrs	8hrs
Número De Paradas Por Safra	5	2
Tempo Perdido P/ Safra Para Manutenção Especializada	5 dias por linha de produção	16hrs por linha de produção

Fonte: O autor (2020)

Outros benefícios percebidos dentro da empresa após a manutenção autônoma foram o aumento do dialogo entre departamentos dentro da empresa, os operadores se sentiam mais a vontade e falavam com mais propriedade sobre suas máquinas, e alguns chegavam a trazer novas ideias para a empresa, e muitas foram aprovadas pelos supervisores; ocorreu uma redução de falhas e a criação de uma cultura de limpeza e inspeção dentro da empresa, garantindo assim requisitos da BPF (Boas Práticas de Fabricação); o departamento de manutenção passou a conseguir uma previsibilidade maior de falhas e assim passou a se organizar benéfica para a empresa, e entre outros benefícios que vão ser perceptíveis a longo prazo dentro da organização.

6 CONCLUSÃO

Após a apresentação do estudo de caso podemos perceber que se inserida no contexto correto e com a preparação correta, a Manutenção Autônoma tende a ser muito benéfica para a empresa, e para os departamentos de manutenção e produção.

Se pensarmos nos benefícios trazidos pela MA chegamos a conclusão de que o operador é a peça chave para esse sucesso, pois se motivado, capacitado gera resultados positivos para o processo, mas claro que não podemos menosprezar o conjunto de pessoas que fazem parte desse processo dentro da empresa, pois se descartarmos a MA caminharia para um fracasso e não seria consolidada. A manutenção autônoma se mostrou muito importante para as corporações em um cenário cada vez mais competitivo, com a busca no aumento da produtividade e uma melhor colocação no mercado, ela é uma forte auxiliadora quando se trata de chegar na frente na corrida empresarial.

INTERFACE TECNOLÓGICA

REFERÊNCIAS

BRANSKI, R. M.; AURELLANO, R. C. F.; LIMA JUNIOR, O. F. Metodologia de estudo de caso aplicada à logística. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES (XXIII ANPET), 24., 2010, Salvador. **Anais**... Salvador, 2010.

GIL, A.C.; **Métodos e técnicas de pesquisa social**: 2. São Paulo: Atlas S.A, 1989.

JOAQUIM, Ana Laura Vendramel. **Estudo De Caso Sobre A Implementação Do Pilar De Manutenção Autônoma Da Metodologia *Wordl Class Manufacturing* (WCM) Em Uma Multinacional Do Setor De Bens De Consumo**. 2017. 78 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Cap. 2.

MARQUES, Jorge Ferreira. **Aplicação da Metodologia TRIZ e da Manutenção Autónoma em Atividades de Manutenção Industrial**. 2014. 95 - Curso de Licenciatura em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Nova Lisboa, Nova Lisboa, 2014. Cap. 4.

NAKAJIMA, S. **Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total.** Madrid: Tecnologias de Gerencia y Producción. 1991.

RIBEIRO, Haroldo. **Manutenção autônoma: O resgate do chão-de-fábrica** – Um roteiro para uma implantação bem sucedida. ABRAMAN, 1998. 149 f.

RODRIGUES, Antonio Roberto Sbecker. **Manutenção Industrial, Principios Da Manutenção Produtiva Total – Tpm, Com Foco Na Manutenção Autonoma**. 2017. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro UniversitÁrio Unifacvest, Lages, 2017.

SALERMO, Lia Soares. **Aplicação De Ferramentas Da Mentalidade Enxuta E Da Manutenção Autônoma Aos Serviços De Manutenção Dos Sistemas Prediais De Água**: Estudo de caso no hospital das clínicas da unicamp. 2005. 183 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SANTOS, Marcelo Rodrigues dos. **Globalização e revolução industrial**. 2015. Disponível em: https://www.insper.edu.br/conhecimento/conjuntura-economica/globalizacao-e-revolucao-industrial/. Acesso em: 23 mar 2020

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **O que é TPM e Porque esta Ferramenta é Tão Popular na Indústria**. 2018. Disponível em: https://www.citisystems.com.br/o-que-e-tpm. Acesso em: 20 mar. 2020

VOSS, C: TSIKRIK, H; FROHLICICH,M. **Case researche in operations management.** International Journal Of Operations Production Management, v. 22, n. 2, 2002, p. 195-219.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Preventiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

WYREBSKI, Jerzy. **Manutenção Produtiva Total - Um Modelo Adaptado**. 1997. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.