INTERFACE TECNOLÓGICA

PCM: planejamento e controle de manutenção

PCM: maintenance planning and control

Willian Matheus Sanitá - willianmatheus06@hotmail.com
Ronaldo Ribeiro de Campos - ronaldodecampos.rc@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i1.791

RESUMO

O surgimento das máquinas e o advento da industrialização trouxe consigo o processo de manutenção, fator importante e de grande impacto nos custos e lucros de qualquer empresa. Investir em planejamento de manutenção é uma estratégia importante para trazer melhorias e muitas vezes garantir a qualidade dos produtos, o que é imprescindível em um mercado altamente competitivo, que busca a todo custo atender as necessidades de seus clientes que se portam cada vez mais exigentes. Dentro deste contexto o Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) tem um importante papel dentro das organizações. O objetivo deste estudo é evidenciar a importância do PCM e a gestão de manutenção, e como empresas que investiram nesse processo obtiveram melhoria das falhas e contribuição de crescimento da empresa. A metodologia utilizada neste estudo foi de revisão de literatura, com consultas em site, artigos, livros, teses e dissertações que tem como assunto principal o PCM e sua aplicabilidade. Os resultados apresentam alguns dos benefícios do PCM e como a sua implantação pode trazer aspectos positivos para as empresas.

Palavras-chave: Gestão. Manutenção. Planejamento.

ABSTRACT

The emergence of machines and the advent of industrialization brought with it the maintenance process, an important factor with a great impact on the costs and profits of any company. Investing in maintenance planning is an important strategy to bring improvements and often guarantee the quality of products, which is essential in a highly competitive market, which seeks at all costs to meet the needs of its customers, who are increasingly demanding. Within this context, Maintenance Planning and Control (PCM) has an important role within organizations. The purpose of this study is to highlight the importance of PCM and maintenance management, as a basis for improving failures and contributing to the company's growth. The methodology used in this study was a literature review, with website consultations, articles, books, theses and dissertations that have PCM and its applicability as its main subject. The studied literature brings the benefits of PCM and how its implementation can bring positive results for companies

Keywords: Management. Maintenance. Planning

1 INTRODUÇÃO

Os grandes avanços tecnológicos, um mercado cada vez mais competitivo e uma sociedade com alto nível de exigência, fizeram com que todos os setores da sociedade buscassem em seus produtos ou bens de serviço, a inserção da qualidade como forma de destacarem-se.

Dentro desse contexto, a busca por novas estratégias e alternativas eficazes em relação a produção e manutenção das máquinas passaram a ser criadas. Surge o PCM como forma de assessorar a supervisão em todo o âmbito da produção.

Moreira Neto (2017) afirma que a manutenção garante o perfil e a disponibilidade dos equipamentos. Viana (2002) ressalta que o método PCM é considerado o centro de toda a estrutura de manutenção. O autor ressalta que em muitas empresas brasileiras o PCM se apresenta como uma ferramenta fundamental no processo decisório, seja na produção ou nos negócios.

Segundo Branco Filho (2008, p.5) o PCM é o "conjunto de ações para preparar, programar, verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa, usando os meios disponíveis."

Moreira Neto (2017) é categórico em afirmar que as indústrias que apresentam maior crescimento, precisam de maior manutenção, a qual precisa ser planejada para não afetar a empresa. Sob esta perspectiva de relevância do processo de manutenção, o objetivo deste estudo é evidenciar a importância do PCM e a gestão de manutenção, como base para a melhoria das falhas e contribuição de crescimento da empresa.

Martins (2014) afirma que tanto nos processos de produção, como no de produtos as falhas são inevitáveis, no entanto a consciência de que podem ocorrer e mesmo assim ignorá-las pode ser um fator de insucesso para as empresas. Como forma de desenvolvimento é preciso que as empresas busquem sempre minimizar ou mesmo sanar tais falhas. Frente a essa realidade o método PCM se mostra muito eficaz, o que justifica a elaboração deste estudo.

O presente trabalho foi dividido em subseções. A primeira subseção apresenta um breve histórico sobre manutenção; a segunda evidencia os tipos de manutenção, já a terceira relata os procedimentos metodológicos, enquanto a quarta subseção traz em seu contexto a

discussão de resultados a partir da exemplos positivos da aplicabilidade do PCM dentro de uma determinada empresa, seguida das considerações finais.

2 GESTÃO DA MANUTENÇÃO E O PCM

Antes de mencionar o fator gestão de manutenção e o Planejamento de Controle e manutenção é importante fazer um breve estudo sobre o histórico da manutenção e seu verdadeiro objetivo e função.

2.1 Histórico do processo de manutenção

Viana (2012) explica que o processo de manutenção teve início no século XVI na Europa Central, e estava diretamente relacionada aos relógios mecânicos, onde era feita a montagem e a assistência. Para o processo de manutenção era necessário mão de obra especializada para prover o atendimento na montagem e na correção de futuros problemas.

Segundo Moreira Neto (2017) a manutenção no contexto conhecido atualmente surgiu no século XIX, com a indústria, devido a implantação das máquinas as quais tiveram, devido aos problemas apresentados precisaram de reparos. Até 1914 esses reparos pelas mesmas pessoas que faziam as operações nas máquinas.

A produção de série criada por Henry Ford, fez com que as indústrias criassem programas mínimos de produção, frente a essa realidade foi sentido a necessidade da criação de equipes capazes de efetuar reparos nas máquinas operatrizes em um curto espaço de tempo (DAMAS; NASCIMENTO; COSTA; SILVA, 2018).

Conforme Moreira Neto (2017) a necessidade de reparos nas máquinas fez surgir um órgão direcionado a manutenção corretiva. Segundo o autor, após a Segunda Guerra Mundial, a necessidade de uma produção mais ágil e mais eficiente ficam cada vez mais evidentes.

Branco Filho (2008) explica que as exigências de produções maiores e mais enxutas trouxeram, no período da Segunda Guerra Mundial, a necessidade do monitoramento das máquinas e equipamentos com base no tempo, surgia então o que se conhece hoje por manutenção preventiva.

Conforme Campos Júnior (2006) na década de 40 e 50 houve um considerável aumento de registros de ocorrência de manutenção, assim como os altos gastos com peças de

reposição, mais evidentes no processo da manutenção preventiva. Essa realidade fez com que as empresas desenvolvessem e aprimorassem o planejamento e a gestão da manutenção, surgindo a Engenharia de Manutenção que era subordinada a uma gerência de manutenção

Em 1980 surge o gerenciamento dos equipamentos através de programas de manutenção e sistemas. Os sistemas de manutenção nesse período passaram a se adequar as necessidades das indústrias. Frente a essa realidade os sistemas/ programas de manutenção passaram a priorizar as quebras e perdas e focaram em produções com mais qualidade (VIANA, 2012).

De acordo com Branco Filho (2008) controlar e prevenir falhas passou a fazer parte do dia a dia da equipe de manutenção o que trouxe resultados positivos em relação ao aumento da confiabilidade e disponibilidade de máquinas e equipamentos, além da diminuição dos riscos de segurança e saúde do trabalhador.

A figura 1 traz um resumo sobre a evolução das técnicas de manutenção.

Figura 1: Evolução das técnicas de manutenção

EVOLUÇÃO TÉCNICA DA MANUTENÇÃO

1ª GERAÇÃO Consertar quando quebrar; Modelo reativo; Manutenção corretiva	**2ª GERAÇÃO** Preventiva baseada no tempo; Planejamento e controle de manutenção	**3ª GERAÇÃO- MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE** Preventiva baseada na condição; Manutenção preditiva; FMEA- Análise dos modos e efeitos das falhas dos sistemas informatizados; RCFA – Análise de falhas e causa raiz.	**4ª GERAÇÃO** Projetada para a manutenibilidade; Realizando “menos” com “menos”; Projetos visando a facilidade das manutenções; Autonomia das máquinas; Manutenção de classe mundial
1940	**1950**	**1970**	**2000** **2020**
Alto custo Baixa disponibildiade	Custo melhorado Melhor disponibilidade Baixa confiabilidade	Custo ótimo Alta confiabilidade Alta disponibilidade	

Fonte: Adaptado do autor, Teles (2017)

Moreira Neto (2017) afirma que os processos de manutenção ganharam ainda mais qualidade quando o computador passou a fazer parte da sociedade por volta da década de 60.

Essa nova tecnologia trouxe importantes inovações para o controle, medição, análise de falhas.

Dentro dessa realidade são desenvolvidos critérios de previsão de falhas, com equipes com focos direcionado mais para o aproveitamento dos recursos disponíveis, o que pode ser feito através de recursos estatísticos e uso de sistemas informatizados. Surge então nesse contexto a manutenção preditiva e o a área de PCM.

No final dos anos 80, surgem as exigências relacionadas a qualidade dos serviços, dentro deste contexto, a manutenção passa a ser uma estratégia importante no desempenho dos equipamentos e impactava diretamente o produto. A evidência da importância da manutenção para a qualidade foi acatada pela International Organization for Standardization (ISO) que em 1993 revisa a norma série 9000, com a finalidade de incluir a manutenção no processo de certificação, relacionado o processo de manutenção a qualidade; aumento da confiabilidade; redução dos custos, prazo de fabricação e entrega, garantia de segurança do trabalho e conservação ambiental (MOREIRA NETO, 2017).

2.2 Breve definição de manutenção

Conforme o Dicionário Michaelis online (2020) manutenção significa cuidado, ato ou efeito de manter-se; administrar algo; cuidado periódico para a boa conservação de máquina, equipamento, ferramenta e outros.

Segundo Kardec e Nascif (2005) a manutenção é a atividade necessária realizada para assim permitir que as funções de equipamentos e instalações estejam em conformidade com o processo produtivo e a preservação ambiental, garantindo confiabilidade, segurança e custos adequados para a empresa.

Helmann (2006) sobre manutenção afirma que essas atividades propiciam confiabilidade e a disponibilidade dos processos produtivos, contribuindo satisfatoriamente para que as falhas sejam evitadas, bem como as possíveis deteriorações por meio da preservação dos equipamentos.

Sobre os objetivos da manutenção Slack et al. (2002) define: redução de custos; maior qualidade dos produtos; maior segurança; melhor ambiente de trabalho; maior vida útil dos equipamentos; maior confiabilidade dos equipamentos; instalação de produção com maior valorização; maior poder de investimento e preservação do meio ambiente.

2.2 Tipos de Manutenção

De acordo com Moreira Neto (2017) os tipos de manutenção são caracterizados conforme é feita a intervenção no sistema.

Abaixo estão descritos seis tipos de manutenção as quais são segundo alguns autores como Branco Filho (2008), Moreira Neto (2007) e Viana (2012) são as principais, que são: Manutenção Corretiva Planejada; Manutenção Corretiva Não Planejada; Manutenção Preventiva; Manutenção Preditiva; Manutenção Detectiva e Engenharia de Manutenção.

2.2.1 Manutenção Corretiva Planejada e Não Planejada

Segundo Slack et al. (2002, p. 625) a manutenção corretiva "significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra do equipamento ter ocorrido [...]". esse tipo de manutenção apresenta ainda duas categorias a manutenção corretiva planejada e a não planejada.

Kardec e Nascif (2005) sobre a planejada explicam que esta corrige as falhas de forma planejada, especialmente quando as máquinas começam a apresentar baixo desempenho. Sobre a não planejada os autores explicam que a manutenção aconteça somente com a afirmação da quebra ou falha, as quais não são esperadas.

2.2.2 Manutenção Preventiva

Segundo Almeida (2010) a manutenção preventiva tem como objetivo principal evitar a ocorrência de falhas, dessa forma as manutenções são realizadas em tempos pré-definidos.

Sobre a manutenção preventiva Slack et al. (2002, p. 645), cita que: "visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados".

Almeida (2010) ressalta que todos os programas que gerenciam a manutenção preventiva entendem e assumem que com o passar do tempo as máquinas degradarão. Sendo assim, os reparos e recondicionamento das máquinas são planejados sob estatísticas, sendo a mais usada a curva de tempo médio para falha.

2.2.3 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva também é conhecida como manutenção sob condição. Nesse tipo de manutenção é realizado um monitoramento da modificação das condições de desempenho e parâmetros dos equipamentos. O monitoramento dos equipamentos nesse caso acontece sem a parada de produção, fator bastante positivo para o processo de produção em relação a disponibilidade (KREMER; KOVALESKI, 2008).

2.2.4 Manutenção Detectiva

Souza (2008) relaciona a nomenclatura desse tipo de manutenção a definição de detectar, e explica que o objetivo dessa manutenção é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, e tem como característica o investimento da intervenção em sistemas de proteção com a finalidade de detectar falhas ocultas, que não são percebidas pelo pessoal da equipe de operação.

Sobre a manutenção detectiva Ferreira (2008) define como exemplo:

> Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra. Por isso, este circuito é testado/acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade (FERREIRA, 2008, p. 23).

2.2.5 Engenharia de Manutenção

Kremer e Kovaleski (2008) sobre a engenharia de manutenção afirmam que a mesma tem como característica a busca por soluções em casos de problemas crônicos que causam mal desempenho nas máquinas e equipamentos, através de interferências técnicas e mudanças de padrões e sistemáticas existentes e não eficientes. Para que seja utilizada a engenharia de manutenção é necessário que aconteça uma importante mudança na cultura da organização.

Kardec e Nascif (2009, p. 50) explicam que a engenharia de manutenção (*perseguir benchmarks)* tradução no inglês significa: “aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção do Primeiro Mundo”. A engenharia de manutenção vem com a proposta de aumentar a confiabilidade, disponibilidade, segurança e manutenibilidade; acabar com os

problemas crônicos e solucionar os problemas de ordem tecnológica; trazer melhorias para a gestão de pessoal, materiais e sobressalentes, e outros.

Após um breve conceito sobre os tipos de manutenção é importante evidenciar um pouco a respeito de Gestão de Manutenção.

2.3 Gestão de Manutenção

Souza (2008) sobre gestão de manutenção define:

> A gestão deve estar relacionada a todo conjunto de ações, decisões e definições sobre tudo o que se tem que realizar, possuir, utilizar, coordenar e controlar para gerir os recursos fornecidos para a função manutenção e fornecer assim os serviços que são aguardados pela função manutenção (SOUZA, 2008, p.66).

Amaral (2015) ressalta que a gestão de manutenção tem como estratégia estabelecer novos padrões, mudar os já existentes e cumpri-los, dentro deste contexto as atividades padronizadas de manutenção tende a buscar sempre a excelência das empresas.

Moreira Neto (2017) ressalta que a gestão da manutenção nada mais é do que um conjunto de técnicas que apresentam como principal finalidade diminuir os gastos com manutenção de forma a evitar a interrupção da produção, o que pode comprometer a qualidade dos produtos e serviços.

2.4 Impactos da Manutenção na Qualidade

Campos (2010) define qualidade como um conjunto de atributos, os quais estão presentes em um produto ou serviço, capaz de atender as necessidades dos clientes.

Gianese e Corrêa (2010) sobre os impactos da manutenção na qualidade afirmam que a qualidade dos produtos, o tempo envolvido na produção e a confiabilidade, dependem em uma parte do desempenho do setor de manutenção. Dentro deste contexto é possível afirmar que a manutenção realizada de forma eficaz contribui para que haja qualidade.

2.5 PCM

Sobre o PCM Souza (2008) define:

> Um conjunto estratégico de ações para preparar, programar, controlar e verificar o resultado da execução das atividades da função manutenção contra valores pré-estabelecidos e adotar medidas de correções de desvios para a consecução das metas e objetivos da produção, consequentemente da missão da empresa (SOUZA, 2008, p. 141).

De acordo com Branco Filho (2008) o PCM fortalece o ciclo de gerenciamento da manutenção em uma organização, por meio da implantação das seguintes atividades: assessorar a gerência em relação a programação e controle; gestão sobre a manutenção; negociar entre a manutenção e produção; revisar e coordenar as programações, planos e instruções de Manutenção; promover avaliações sobre os pontos de perda de produtividade e dentro dessa realidade produzir sugestões; detalhar responsabilidades e outros.

Sobre a implantação do PCM, Kardec e Nascif (2009) afirmam a importância da estruturação de um Sistema de Planejamento e Controle, o qual pode ser manual ou informatizado.

2.6 Aplicação do PCM

Damas et al. (2018) realizaram estudos acerca da implantação do PCM em uma indústria japonesa de grande porte com atuação no ramo de autopeças para a indústria de quatro e duas rodas. Antes de implantar o PCM a empresa estudada levou em consideração todo o seu planejamento de projetos, especificamente o de gestão da manutenção. Até 2013 a empresa não dispunha de um cronograma de manutenção preventiva.

Antes da implantação do PCM no ano de 2013 a indústria totalizou cerca de 31 mil paradas de máquinas não planejadas. No ano de 2014 a indústria passou pela troca de gestão, a qual implementou o PCM, que trouxe melhorias e melhor controle nas paradas das máquinas. Vale ressaltar que os estudos de Damas et al. (2018) considerou os indicadores relacionados a manutenção corretiva e preventiva. Os estudos apontam que após a implantação do PCM as paradas de máquinas foram reduzidas para 2500, o equivalente a 90%. Esse resultado também é oriundo da transformação de paradas não planejadas para planejadas.

Nagai, Batista e Dagnoni (2015) realizaram estudos para verificar os resultados obtidos após a implantação do PCM em uma planta de envase Arla 32. Os estudos apontam

que antes da implantação do PCM as linhas de envase apresentavam paradas com grande frequência, e sofreu importantes mudanças depois da implantação do PCM.

3 METODOLOGIA

Segundo Minayo (2001) a metodologia é o caminho do pensamento e a prática dentro do contexto da abordagem da realidade.

Para a realização deste estudo, após decidido o tema, iniciou-se a pesquisa. O trabalho é constituído por revisão de literatura. O método utilizado para o desenvolvimento deste artigo foi pesquisa bibliográfica, onde foram consultados livros, artigos, teses, monografias revistas, documentos apresentados em simpósios e congressos e *sites* da internet.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando evidenciar os pontos positivos da implantação do PCM, o quadro abaixo traz o resultado dos estudos de alguns autores que realizaram estudos de caso para afirmar os benéficos que o processo de manutenção pode acarretar para as empresas.

Quadro 1- Principais resultados de alguns estudos que verificaram na pratica a aplicação do PCM

Autor/Ano	Título/ Ano	Resultados
COSTA, M. de A.; 2013	Gestão estratégica da manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional.	Domínio das práticas de manutenção com grande destaque e com resultados bastante satisfatórios. Grande enfoque econômico, com diminuição dos custos, além de preservação ambiental.
DAMAS ET AL.; 2018	Implantação de PCM em máquinas industriais: um estudo de caso em uma indústria de autopeças no polo industrial de Manaus sob a perspectiva de gestão de projetos em manutenção.	Resultados positivos em relação a diminuição do número de paradas, além de melhor resultados para a indústria em termos de custos de manutenção e perdas de produção.
NAGAI, BATISTA, DAGNONI.; 2015	Estudo comparativo sobre a implantação do planejamento e controle da manutenção (PCM) na indústria	Houve significativa redução das paradas não planejadas. Outro aspecto a ser considerado foi a redução dos custos com as manutenções não planejadas. outro aspecto importante

		foi o mapeamento de todos os equipamentos o que facilitou o trabalho e o processo de manutenção quando necessário.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A manutenção se fez necessária quando as máquinas começaram a surgir. As possíveis quebras e falhas exigiam procedimentos de reparos, fator que muitas vezes atrapalhava o processo de produção e consequentemente trazia prejuízos para as empresas, uma vez que o volume de produção era diretamente proporcional a obtenção dos lucros. Com as grandes evoluções tecnológicas os procedimentos de manutenção passaram a ter grande importância para garantir um maior e mais eficiente processo produtivo.

Conforme visto, nos estudos analisados a implantação do PCM se faz importante para o setor industrial, e reflete diretamente na eficiência da produção, além de reduzir os impactos ambientais, pois a fabricação de peças e o descarte destas sem o devido propósito, trazem aspectos negativos ao meio ambiente. Dentro deste contexto o PCM deve ser visto pelas empresas como uma estratégia para crescimento e melhor produção.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva**: Confiabilidade e Qualidade. 2010. Disponível em: https://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_3_Mariana.pdf. Acesso em: 20 jan. 2020.

AMARAL, C. P. **Manutenção Produtiva Total**: Método PMRI. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84657/225810.pdf?seque. Acesso em: 20 jan. 2020.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2010.

DAMAS, L. F. Q.; NASCIMENTO, L. V. do.; COSTA, E. M. de L.; SILVA, E. dos S. Implantação de PCM em máquinas industriais: um estudo de caso em uma indústria de autopeças no polo industrial de Manaus sob a perspectiva de gestão de projetos em

manutenção. **Anais VII Singep**. 2018. Disponível em: https://singep.org.br/7singep/resultado/455.pdf. Acesso em: 10 jan. 2020.

DICIONÁRIO MICHAELIS – ONLINE. 2020. Disponível em: http://michaelis.uol.com.br/busca?id=dNXZ4. Acesso em: 5 jan. 2020.

FILHO, G. B. **A organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda.; 2008.

GIANESE, I. G. N.; CORRÊA, H. L. **Administração Estratégia de Serviços**. São Paulo: Atlas, 2010.

HELMANN, K. S. **Ponderação sobre os critérios considerados para suportar a tomada de decisão quanto ao momento de se efetuar a manutenção preventiva em processos industriais.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 26., 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABEPRO, 2006 1 CD-ROM.

KARDEC, A. & NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

KREMER, C. D.; KOVALESKI, J. L. **Determinação do momento ótimo para a realização da manutenção preventiva em equipamentos de uma indústria metalúrgica**: um estudo voltado para a redução de custos. 2008. IV Encontro de Engenharia e Tecnologia de Campos Gerais. Disponível em: http://www.4eetcg.uepg.br/oral/42_1.pdf. Acesso em: 12 jan. 2020.

MINAYO, M. C. de S**. Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001

MOREIRA NETO, T. C. **A história da evolução da gestão do sistema de manutenção**. 2017. Disponível em: https://www.webartigos.com/artigos/a-historia-da-evolucao-do-sistema-de-gestao-de-manutencao/75650. Acesso em: 2 fev. 2020.

NIGAI, F. H.; BATISTA, G. B.; DAGNONI, V. **Estudo de caso da aplicação do planejamento e controle da manutenção em uma planta de envase Arla 32**. 2015. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12024/1/CT_COELE_2015_2_12.pdf. Acesso em: 10 fev. 2020.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP):** Uma abordagem Analítica. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

TELES, J. **Introdução à Manutenção Centrada em Confiabilidade**: o que você precisa saber sobre RCM. Disponível em: https://engeteles.com.br/manutencao-centrada-na-confiabilidade/. Acesso em: 10 jan. 2020.

VIANA, R. G. **PCM**: Planejamento e Controle de Manutenção. Qualitymark Editora Ltda. 2012.