

NÍVEL DE CONFIABILIDADE EM EQUIPAMENTOS: ESTUDO DE CASO NO SETOR DE MÓVEIS PLANEJADOS

Guilherme Miguel de Souza Menezes¹

Victoria de Lima Viana Rebelo²

Danielle Freitas Santos Marinho³

Engenharia de Produção



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A manutenção centrada na confiabilidade, do inglês Reliability Centered Maintenance (RCM), é um método de manutenção que verifica quais práticas são apropriadas durante a operação, viabilizando a otimização e conservação dos equipamentos. Permite aumentar a confiabilidade dos equipamentos, máquinas e até do processo por meio de procedimentos que identificam e mensuram o tipo de manutenção mais apropriado ao processo, observando as especificações de projeto e o custo benefício. Este trabalho visa determinar o nível de confiabilidade de equipamentos industriais com foco na produção de móveis planejados, através da metodologia RCM. Para tanto, elencou-se os principais conceitos e definições sobre os temas relacionados à confiabilidade, assim como os tipos de manutenção, método de análise e expressões para cálculo da confiabilidade. Utilizou-se como fundamento metodológico a pesquisa exploratório-descritiva mediante a efetivação de um estudo de caso. Dessa forma, especificou-se o estado real dos equipamentos, bem como, o seu nível de confiabilidade no processo produtivo. Além disso, foram propostas ações de melhores práticas de manutenção direcionadas a organização, como forma de estruturar o processo decisório no setor de manutenção da empresa.

PALAVRAS-CHAVE

Confiabilidade. Manutenção. Setor de móveis planejados.

ABSTRACT

Reliability centered maintenance (RCM) is a maintenance method that verifies which practices are appropriate during operation, enabling optimization and conservation of equipment's. It allows it to increase the reliability of the equipment, machines and even the process by means of procedures, also allows identify and measure which maintenance type is most appropriate to the process, watching project specifications and benefit cost. This study aims to determine the reliability level of industrial equipment with a focus on the production of planned furniture through the RCM methodology. The main concepts and definitions on the topics related to reliability, as well as the maintenance types, analysis methods and reliability expressions for calculating are exposed. The methodology used was exploratory-descriptive research and a case study. In this way, the real state of the equipment was specified, as well as its reliability level in the production process. In addition, this study proposes better maintenance practices targeted the organization, as a way of structuring the decision-making process in the company's maintenance sector.

KEYWORDS

Reliability. Maintenance. Planned furniture sector.

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais a exigência por confiabilidade relacionada a processos de produção torna-se um fundamento essencial para o gerenciamento eficaz não só das atividades inerentes a manutenção de máquinas e equipamentos industriais, mas também do próprio processo.

Com o avanço tecnológico, especialmente após a primeira Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, e com o advento de máquinas na produção de bens e serviços, registrou-se um aumento na demanda de produtos, onde na época as empresas visavam apenas à produção do item e não se atentavam aos padrões de qualidade do mesmo (VIANA, 2002).

Com a inserção da tecnologia no ramo industrial, os produtos passaram a ter um padrão de qualidade e um nível tecnológico mais elevado, e conseqüentemente, os consumidores passaram a ser mais exigentes no que se trata destes requisitos. Simultaneamente, houve a necessidade de reduzir a ocorrência de falhas que podem gerar danos ao processo produtivo e ocasionar aumento no valor agregado do produto (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

Segundo dados da *Engeteles* (2019), 84% dos profissionais ligados à gestão da manutenção desconhecem os conceitos básicos de confiabilidade industrial e 94% desses profissionais não sabem estabelecer os níveis de confiabilidade. Entretanto, para garantir a sobrevivência no mercado, as empresas necessitam atuar com alto

desempenho em seus processos produtivos e nos bens desenvolvidos, sendo sempre necessário o investimento em novas tecnologias e inovações em todos os setores.

Nesse sentido, uma das práticas adotadas quando é necessário atingir a eficiência do processo é a metodologia *Reliability Centered Maintenance* (RCM) que, traduzindo para o português, significa manutenção centrada em confiabilidade (BARAN, 2011).

A confiabilidade visa preservar as funções existentes em um equipamento, por meio da identificação das práticas mais indicadas para tal objetivo, gerando um prolongamento do tempo de atividade, diminuindo a probabilidade de o sistema ser afetado por defeitos ou falhas em seus componentes (COSTA, 2013). A metodologia RCM garante ao processo produtivo um controle mais preciso do critério “tempo”.

A partir disso, essa metodologia pode beneficiar empresas de diferentes segmentos, desde que visem maior controle de suas operações em um menor período. No setor de móveis planejados, o tempo é de fundamental importância, pois cada pedido pode ser avaliado sob a perspectiva de um projeto, com início e fim bem definidos. Assim, como a confiabilidade tem sua premissa básica centrada no requisito tempo e busca garantir que os prazos para o processo produtivo sejam cumpridos, mediante a disponibilidade de seus sistemas, pode configurar em uma ferramenta estratégica para as empresas desse setor.

Dessa forma, o presente estudo visa determinar o nível de confiabilidade de um equipamento ligado ao processo produtivo de uma empresa que atua no setor de produção de móveis planejados e, posteriormente, utilizar este parâmetro como um indicador de manutenção, visando uma melhoria efetiva no processo de tomada de decisão do setor de manutenção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)

Segundo a Norma Brasileira Regulamentadora NBR 5462 (1994), a manutenção é o conjunto e o gerenciamento de ações que podem ser de caráter técnico, administrativo ou de supervisão com o objetivo de manter ou recondicionar um equipamento para que ele possa desempenhar a função para qual foi projetado.

Para Kardec e Nascif (2017), a manutenção deve garantir a disponibilidade das funções dos equipamentos e instalações visando atender as exigências de produção, observando aspectos como confiabilidade, segurança, custos e meio ambiente. O objetivo da manutenção moderna consiste em manter não apenas o bom estado do equipamento, mas a sua funcionalidade. Dessa forma, a manutenção assume uma importância estratégica na estrutura das empresas com reflexos diretos ao nível de operação e logística (BRISTOT *et al.*, 2012).

Para Leemis (1995), a confiabilidade de um item corresponde à sua probabilidade de desempenhar adequadamente o propósito especificado, por um determinado período e sob condições ambientais predeterminadas. A confiabilidade tem básica-

mente a função de quantificar dados de um determinado equipamento e analisar o desempenho e o ciclo de vida útil dele, relacionando-os com os impactos financeiros para o processo produtivo e para a organização.

É uma metodologia que estuda um equipamento ou sistema em detalhes, analisa como ele pode falhar e define a melhor forma de fazer manutenção de modo a prevenir a falha ou minimizar as perdas decorrentes das falhas (KARDEC; NASCIF, 2017). A metodologia RCM é uma técnica de manutenção que possui uma estrutura com técnicas estratégicas definidas para manter a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos com objetivo de diminuir o custo de vida útil dos mesmos (BARAN, 2011).

De modo geral, a sistemática do RCM consiste em identificar qual a ação a ser tomada visando certificar que o item em questão possa desempenhar suas funções conforme foi projetado e operado no processo produtivo. Esta metodologia utiliza sete perguntas sobre o ativo estudado, com a finalidade de manter a sua função no sistema produtivo (MOUBRAY, 2000), a saber:

1. Quais são as funções e padrões de desempenho do ativo no seu contexto atual de operação?
2. Quais os modos de falha do ativo em desempenhar sua função?
3. Qual a causa de cada falha funcional?
4. Qual a consequência da ocorrência da falha?
5. Qual a importância do modo de falha?
6. Como prevenir da ocorrência da falha?
7. O que fazer se não for encontrada uma tarefa apropriada?

De acordo com as respostas obtidas, o RCM vai propor e orientar um novo planejamento no programa de manutenção, visando elevar o nível de desempenho, deixando dentro de limites previamente estabelecidos, antecipando as ocorrências das falhas e garantindo a disponibilidade do ativo. Para Fogliatto e Ribeiro (2009) a gestão da confiabilidade em uma organização abrange a implantação de práticas e procedimentos nas fases de vida do produto, sendo elas: (i) projeto e elaboração; (ii) produção e instalação; (iii) operação e manutenção; e (iv) descarte ou fim de vida útil.

2.2 METODOLOGIA PARA CÁLCULO DOS INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Entende-se como *Mean Time Between Failures* (MTBF), o tempo médio entre as ocorrências das falhas. Fogliatto e Ribeiro (2009) afirma que “o intervalo de manutenção pode ser definido como um percentual do MTBF, que por sua vez pode ser calculado através de poucos dados existentes”.

Ainda, é importante ressaltar que o MTBF é utilizado de forma mais eficiente quando aplicado para cada equipamento de forma separada, gerando assim resultados mais reais e facilitando a visualização dos ativos do processo (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009). O cálculo do MTBF é realizado em horas, como descrito na Equação 1:

$$MTBF = \frac{\text{Horas trabalhadas em bom funcionamento}}{\text{Número de paradas para a manutenção corretiva}} \quad (1)$$

Segundo Kardec & Nascif (2017), o *Mean Time To Repair* (MTTR) é definido como o tempo médio que é utilizado para realizar a manutenção e solucionar os problemas que venham ser ocasionados. Este indicador é frequentemente utilizado no meio industrial, para medir a eficiência das equipes de manutenções. Diferente do MTBF, o MTTR pode ser utilizado de forma global nos processos das organizações. O MTTR é calculado em horas e é definido na Equação 2:

$$MTTR = \frac{\Sigma \text{tempo de reparo}}{\Sigma \text{número de intervenções realizadas}} \quad (2)$$

Kardec & Nascif (2017) formulam que a disponibilidade “é a relação entre o tempo em que o equipamento ou instalação ficou disponível para produzir em relação ao tempo total”. Esta pode ser calculada em porcentagem por meio da seguinte Equação 3:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100 \quad (3)$$

Ainda segundo Kardec & Nascif (2017), a taxa de falhas é entendida como o número de falhas de um equipamento por unidade de tempo. Para o cálculo da taxa de falhas, o MTBF deve ser calculado através do número de dias em bom funcionamento do maquinário. A taxa de falhas é um valor adimensional, denominando como λ , conforme Equação 4:

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (4)$$

A confiabilidade é “a probabilidade que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso” (KARDEC; NASCIF, 2017). Sendo assim, a “confiabilidade” está intimamente atrelada a segurança do desenvolvimento eficaz para um determinado período. Pode ser expressa pela seguinte Equação 5:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (5)$$

Onde:

- R (t) = confiabilidade a qualquer tempo;
- e = base dos logaritmos neperiano (e = 2,71828...);
- λ = taxa de falhas;
- t = tempo previsto de operação

Para ressaltar a importância da aplicação do método alguns estudos podem ser encontrados na literatura. Lucatelli (2002) aborda uma proposta de aplicação da manutenção centrada em confiabilidade em equipamentos médico-hospitalares. Barbosa (2009) aborda a aplicação da manutenção centrada em confiabilidade na função transmissão a fim de reduzir o tempo de indisponibilidade de máquinas e equipamentos.

Kersten (2014) sugere uma proposta de manutenção centrada em confiabilidade para uma jateadora de granalha. Moreira e outros autores (2016) apresenta uma proposta de aplicação da manutenção centrada na confiabilidade no desenvolvimento do plano estratégico de manutenção. Demonstrando assim, a versatilidade de sua aplicação nas mais diversas áreas.

Gonçalves (2019) utilizou o RCM em um laboratório metalúrgico, de forma a aumentar a confiabilidade dos equipamentos, e detectou pontos que podem ser ajustados a fim de economizar tempo e dinheiro pela empresa, em outras palavras a importância do estudo se deu na obtenção de planos de manutenção mais assertivos para aumentar a confiabilidade dos equipamentos.

De forma a demonstrar o aumento de competitividade e produtividade com a aplicação do RCM, o estudo de Silva (2018) se faz importante, uma vez que buscou aprofundar os conhecimentos da manutenção centrada na confiabilidade dos equipamentos em uma empresa de processamento de grãos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa é do tipo exploratório-descritiva. Segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória tem por finalidade proporcionar ao autor um maior conhecimento técnico e embasamento sobre o tema. Prodanov e Freitas (2013), estabelecem que a pesquisa descritiva é utilizada para apresentar as características vistas, mas sem intervir na situação, fazendo o uso de métodos para coleta de dados, que de forma geral trata-se de um levantamento.

Em relação a tipologia de pesquisa, o tipo de amostragem empregado na pesquisa, foi a amostragem não probabilística intencional. Nesse tipo de amostragem o objeto de estudo não foi selecionado aleatoriamente, logo, não se pode inferir os resultados obtidos para outros cenários com estrutura semelhante. No que concerne aos procedimentos, a análise foi estruturada a partir de um estudo de caso sobre a proposição de um indicador de confiabilidade em uma indústria do setor de moveis planejados.

A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica, baseada em livros, periódicos, artigos e sites para a obtenção da fundamentação teórica sobre a temática do gerenciamento da manutenção e a confiabilidade. Também se enquadra em uma pesquisa de campo viabilizada por meio das visitas *in loco*.

As informações colhidas foram tratadas utilizando a análise estatística com o apoio do software *Microsoft Excel*. As análises estatísticas possuem uma grande influ-

ência na descrição, apresentação e correlação dos dados com as variáveis analisadas no objeto de estudo (GIL, 2008).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

O presente estudo foi realizado em uma indústria que atua no segmento de móveis planejados. A empresa possui cinquenta anos de existência, possuindo na faixa de 70 funcionários que se dividem entre lojas, fábrica, escritórios de administração e setor técnico. Atualmente, está presente nos estados de Alagoas e Paraíba. Ela conta com setor de manutenção próprio, que atua basicamente em manutenções corretivas e preventivas nos equipamentos.

4 RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA

As principais etapas do processo produtivo se determinam pelo corte, customização, furação e usinagem, conforme ilustra a Figura 1. Cada etapa do processo segue devidamente as especificações do cliente previstas no projeto. Toda produção é desenvolvida com base no desenho da peça encomendada, sendo esse desenho elaborado por um profissional capacitado, auxiliado pelo *software PROMOB*.

Figura 1 – Principais etapas do processo de produção



Fonte: Os autores (2020).

No setor de corte, as chapas do *Medium Density Fiberboard* (MDF) do português, placa de fibra de média densidade, são seccionadas de acordo com o destrinche de cada peça do pedido. O corte é realizado por dois ou mais operadores por meio de uma máquina seccionadora comandada por Comando Numérico Computadorizado (CNC), da marca HOMAG.

O setor de customização executa o processo de colagem de fitas nas bordas do MDF de acordo com a cor de cada chapa. A colagem é realizada por dois ou mais operadores por meio de duas máquinas coladeiras de borda, uma da marca HOMAG e outra da marca USIKRAFT. Ambas possuem controle lógico programável (CLP) e todas suas funções são realizadas por meio de sistemas pneumáticos.

A furação é realizada por um operador por meio de uma máquina CNC *Syflex*. A furação é o ponto de partida para montagem dos pedidos, onde todos os furos devem

estar de acordo com as cotas projetadas anteriormente. O processo de usinagem se dá por meio de um operador utilizando um centro de usinagem CNC HOMAG, onde serão realizados os rasgos e furos de maior diâmetro. Assim, como a furação, a usinagem deve seguir rigorosamente o projeto para garantir o sucesso na montagem do pedido e suprir a demanda do cliente.

4.2 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO ANALISADO

O equipamento estudado é um centro de usinagem HOMAG, fabricado na Alemanha no ano de 2010, conforme a Figura 2. Ele é o responsável por realizar rasgos, rebaixos e furos de maior diâmetro nas chapas do MDF que são utilizados para a produção dos móveis planejados.

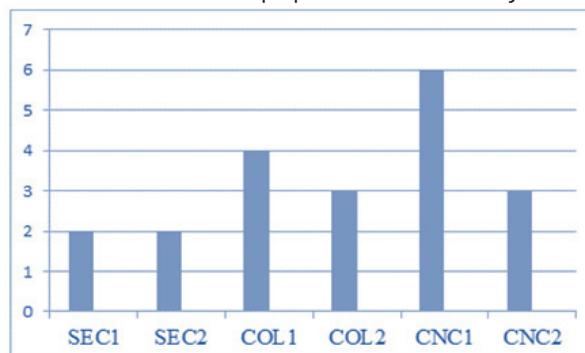
Figura 2 – Centro de Usinagem – HOMAG



Fonte: Fornecido pela empresa (2020).

Este foi escolhido por meio da análise de um acompanhamento histórico já realizado pela empresa, mediante um histograma com as ocorrências de falhas dos equipamentos, conforme o Gráfico 1. De acordo com este histórico de manutenção, o equipamento (CNC1) foi o que mais apresentou a ocorrência de falhas durante o período de pesquisa (junho a novembro de 2020).

Gráfico 1 – Ocorrências de falhas dos equipamentos entre junho a novembro de 2020



Fonte: Adaptado do histórico de manutenção da empresa (2020).

Atualmente, em toda empresa as práticas de manutenção corretivas são as mais utilizadas, onde só é concretizada a atuação após a ocorrência da falha, gerando paradas inesperadas, perda de produção, baixa disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Além da manutenção corretiva, são realizadas lubrificações nos equipamentos, mas sem nenhum tipo de planejamento ou periodicidade definida.

4.3 CÁLCULO DOS INDICADORES EM MANUTENÇÃO

Inicialmente, no período da pesquisa, o equipamento passou por 833,25 horas em bom funcionamento e foram efetuadas 6 paradas para manutenção corretiva. Aplicando estes dados na Equação 2, verifica-se que o indicador MTBF apresentou para o equipamento o valor de 138,875 horas. Aplicando o valor do MTBF na Equação 5 observou-se que a taxa de falhas correspondeu a 0,007201.

Com o valor da taxa de falhas sendo 0,007201 e a prospecção para 20 dias, utilizando a Equação 6, constata-se que a confiabilidade do equipamento é 86,59%, dessa forma, esta é a probabilidade de o equipamento desempenhar suas funções sem a ocorrência de falhas durante os 20 dias. Na Tabela 1 encontra-se de forma resumida os resultados supracitados.

Tabela 1 – Resultados dos indicadores em manutenção

Σ horas trabalhadas em bom funcionamento	833,25h
Número de paradas para a manutenção corretiva	6
MTBF	138,875
Λ	0,007201
Confiabilidade	86,59%

Fonte: Os autores (2020).

4.4 DISCUSSÕES ACERCA DOS RESULTADOS

O MTBF é de fundamental importância para o setor de manutenção, pois com ele é possível prever ou ao menos se preparar para a ocorrência de falha, visando cada vez mais eliminar a prática da manutenção corretiva e permitindo o planejamento das atividades de manutenção. Além disso, o MTBF auxilia na identificação mais precisa das ações a serem tomadas e se elas são as mais adequadas para cada modo de falha.

A confiabilidade proporcionou uma análise real do estado do ativo, definindo qual a probabilidade de funcionamento eficiente do equipamento. Dessa maneira, ao executar a programação da produção, poderá ser considerada tal taxa para a ocorrência de falha no equipamento. Além disso, a efetivação dos conceitos relacionados ao RCM facilitou a interpretação das condições gerais do equipamento e do planejamento da manutenção dele, sendo necessário que a organização aplique em seus

processos, práticas e tipos de manutenção mais adequados para o ativo, garantindo a eficiência da manutenção e, conseqüentemente, a disponibilidade do equipamento.

O principal papel do setor de manutenção é buscar elevar os valores do MTBF e da confiabilidade, através da busca de melhores práticas de manutenção de forma adequada para cada equipamento. Aumentar o valor destes indicadores representa uma diminuição na ocorrência de falha no equipamento e uma maior disponibilidade dele, ou seja, o ativo ficará mais tempo disponível para o processo, produzindo mais e atingindo o objetivo substancial da empresa, que é a geração de lucro para a empresa.

Consoante a isto, indicadores são imprescindíveis para a gestão da manutenção, pois possuem dados reais e mensurados que refletem a realidade dos equipamentos garante embasamento técnico para a tomada de decisões e análise dos ativos.

Deter dessas informações sobre parâmetros de confiabilidade permite que a empresa projete de maneira mais efetiva seu planejamento de paradas de manutenção, bem como os tempos relacionados as intervenções corretivas. Além disso, o equipamento analisado é considerado chave para a empresa, assim garantir sua disponibilidade permite o cumprimento dos prazos e a eventual satisfação do cliente em relação a esse critério.

4.5 SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO

A principal medida que deve ser tomada no setor de manutenção da empresa é evitar o máximo a prática da manutenção corretiva, pois ela além de gerar a indisponibilidade do ativo, possui um maior custo atrelado com reparos, reposições de peças e paradas do equipamento. É importante definir um cronograma de manutenção corretiva planejada que permita mitigar alguns impactos de intervenções não programadas.

Há necessidade da elaboração de um plano de lubrificação dos ativos, com períodos bem definidos. Além disso, deve-se realizar o tagging dos equipamentos para facilitar à identificação e o agrupamento de dados, tornando mais prática e eficiente à análise das informações acerca deles.

Pode ser estabelecido a elaboração de planos de manutenção específicos para cada equipamento, designando o tipo de manutenção mais eficiente e com procedimentos bem definidos. Além disso, é preciso que o cálculo da confiabilidade, e de demais indicadores com disponibilidade e manutenibilidade seja implantado como um aspecto da política de manutenção da empresa.

Utilizar uma proposta de política de manutenção por idade ou bloco também seria um cenário interessante para a empresa, uma vez que esse tipo de abordagem permite um acompanhamento mais incisivo das intervenções e cria uma cultura voltada ao planejamento da manutenção.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho foi norteado pelo objetivo de determinar o nível de confiabilidade de um equipamento ligado ao processo produtivo de uma empresa

que atua no setor de produção de móveis planejados e, posteriormente, sugerir a utilização deste parâmetro como um indicador de manutenção. É relevante que a empresa observe que utilizar o parâmetro definido, bem como outros critérios como disponibilidade e manutenibilidade, pode configurar em uma estratégia de apoio à tomada de decisão em relação ao planejamento das intervenções e a construção de uma política de manutenção.

Com base nos resultados obtidos, a implantação das premissas do RCM possibilita uma série de vantagens, como por exemplo, a avaliação do estado real do equipamento, auxiliar no direcionamento de uma eventual maior disponibilidade do equipamento, viabilizar um processo decisório em manutenção com base em dados históricos, assim como permitir uma maior eficiência na elaboração dos planos de manutenção.

Foram identificadas algumas deficiências no setor de manutenção da empresa que podem ser supridas com a realização de planos de manutenção periódicos, planos de lubrificação específicos para cada equipamento, tagging dos ativos e a diminuição da prática da manutenção corretiva, que atualmente é a mais utilizada.

Além disso, é importante que a empresa viabilize a implantação de uma política de manutenção efetiva que atue visando intervenções preventivas e/ou preditivas, com base em técnicas baseadas por idade ou bloco, de forma que a manutenção configure um aspecto cultural na gestão de operações.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira Regulamentadora - 5462**: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BARAN, L. R. **Manutenção centrada em confiabilidade aplicada na redução de falhas**: um estudo de caso. 2011. 102 f. Monografia (Especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011.

BARBOSA, A. C. **Aplicação da manutenção centrada em confiabilidade na função transmissão a fim de reduzir o tempo de indisponibilidade**. 2009. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

BRISTOT, V. M.; BRISTOT, V. M.; SCHAEFFER, L.; GRUBER, V. Manutenção preditiva em indústrias de revestimentos cerâmicos. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 17, n. 1, 2012.

COSTA, M. A. **Gestão estratégica da manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional**. 2013. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

- ENGETELES. **Introdução à manutenção centrada em confiabilidade:** o que você precisa saber sobre RCM. Disponível em: <https://engeteles.com.br/manutencaocentrada-na-confiabilidade/>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e manutenção industrial.** São Paulo: Campus - Elsevier, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GONÇALVES, J. L. **Aplicação de manutenção centrada em confiabilidade em equipamentos de laboratório.** 2019. 163 f. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica.** 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2017.
- KERSTEN, A. **Proposta de manutenção centrada em confiabilidade para uma jateadora de granalha.** 2014. 69 f. TCC (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade Horizontina, Horizontina, 2014.
- LEEMIS, L. **Reability: probabilistic models and estatistical methods.** New York: Prentice Hall, 1995.
- LUCATTELI, M. V. **Proposta de aplicação da manutenção centrada em confiabilidade em equipamentos médico-hospitalares.** 2002. 285 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- MOREIRA, T. B. *et al.* **Proposta de aplicação da manutenção centrada na confiabilidade no desenvolvimento do plano estratégico da manutenção:** um estudo de caso. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 36, 2016, João Pessoa. **Anais [...]**, João Pessoa: ABEPRO, 2016. p. 1-18.
- MOUBRAY, J. **Manutenção centrada em confiabilidade.** Aladon Ltd. Lutterworth, 2000.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SILVA, E. B. **Manutenção centrada em confiabilidade visando a competitividade em uma indústria moedora de grãos na região dos campos gerais.** 2018. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em Tecnologia de Automação Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

VIANA, H. R. G. **PCM – Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

Data do recebimento: 21 de novembro de 2021

Data da avaliação: 9 de dezembro de 2021

Data de aceite: 12 de dezembro de 2021

1 Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: guilherme.miguelmenezes@gmail.com

2 Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: victorial.viana@hotmail.com

3 Professora do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: daniellemarinho.ep@gmail.com