IMPORTÂNCIA DAS FERRAMENTAS PDCA E CMMS PARA BENEFÍCIOS DO PLANEJAMENTO DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

Everton Leite Neves.
Estudante de Engenharia Mecânica, Recife, Brasil, evertonneves27@gmail.com

Jerffeson Bhergue de Oliveira Santana
Estudante de Engenharia Mecânica, Recife, Brasil, jerffeson.oliveira@gmail.com

Thyago Phellyppe de Moura Simão
Estudante de Engenharia Mecânica, Recife, Brasil, phellyppemoura2000@hotmail.com

Luiz Pereira da Costa Neto
Professor do Curso de Engenharia Mecânica, UniFG, Recife, Brasil, luiz.p.neto@animaeducacao.com.br

RESUMO:

Para sobreviver ao mercado competitivo, as empresas estão buscando por ferramentas que ofereçam um diferencial e agregue valores significativos diante da concorrência, desse modo, tem-se a seguinte questão: como o planejamento de gestão de manutenção pode ser uma estratégia positiva para garantiruma melhoria significativa na produtividade e lucratividade das empresas? À medida que as organizações investem em projetos, planejamentos, programas e gestões voltadas a conservação e manutenção das suas máquinas e equipamentos fazem com que sejam agregados muitos valores para a capacidade produtiva da empresa, estão fazendo com que os seus resultados esperados sejam alcançados, atingindo a demanda do mercado. Esta pesquisa tem por objetivo propor um estudo sobre a importância do planejamento de gestão de manutenção para as empresas, evidenciando seus benefícios e vantagens competitivas através de uma pesquisa bibliográfica que considere estudos e pesquisas publicadas recentemente em sites de repositórios acadêmicos. Os resultados encontrados indicam que a gestão de manutenção atua contando com ferramentas que podem otimizar seus processos, entre essas ferramentas, estão o PDCA e o CMMS que contribuem tanto com a tomada de decisões dos processos de gestão como a melhoria contínua do setor produtivo. Desse modo, conclui-se que uma gestão de manutenção possibilita as empresas redução de custo com manutenções, prevenção de possíveis falhas entre máquinas, aumento da vida útil dos equipamentos, maior economia para as empresas e outros.

PALAVRAS-CHAVE: Diferencial de competitividade, Fator estratégico, Gestão de Manutenção, Planejamento.

ABSTRACT

To survive in the competitive market, companies today are looking for tools that offer a differential and add significant values before the competition, thus, the following question arises: how can maintenance management planning be a positive strategy for ensure important for the productivity and profitability of companies? As organizations invest in projects, planning, programs and management that promote and add many values to the company's productive capacity, they are ensuring that their expected results are achieved, reaching market demand. This research aims to propose a study on the importance of maintenance management planning for companies, highlighting its benefits and competitive advantages through a bibliographical research that considers studies and research recently published in academic repositories sites. The results found indicate that maintenance management operates with tools that can optimize its processes, among these tools are the PDCA and the CMMS that contribute both to the decision-making of the management processes and the continuous improvement of the productive sector. Thus, it is concluded that maintenance management enables companies to reduce maintenance costs, prevent possible failures between machines, increase the useful life of equipment, greater savings for companies and others.

KEYWORDS: Competitive differential, Strategic factor, Maintenance Management, Planning.

1 Introdução

A história da manutenção industrial remonta aos primórdios da Revolução Industrial no século XVIII, quando as primeiras máquinas começaram a ser utilizadas em larga escala nas indústrias. Inicialmente, a manutenção era realizada de forma corretiva, ou seja, quando uma máquina quebrava ou apresentava falhas, os reparos eram feitos para que pudesse voltar a operar. (ANGELIM, 2019).

Com o tempo, à medida que a complexidade das máquinas e dos processos industriais aumentava, percebeu-se que a manutenção corretiva não era a abordagem mais eficiente. Além disso, a paralisação das máquinas para reparos causava prejuízos significativos em termos de tempo e produção. Assim, surgiu a necessidade de adotar uma abordagem mais preventiva. (ANGELIM, 2019).

Na década de 1950, a manutenção preventiva começou a ganhar destaque. Nesse modelo, eram realizadas inspeções e intervenções periódicas nas máquinas, com o objetivo de prevenir falhas e garantir seu funcionamento adequado. Essa abordagem permitia identificar e corrigir problemas antes que eles levassem à paralisação das máquinas. (BESSA, 2011).

Com o avanço da tecnologia, a partir dos anos 1970, surgiu a manutenção preditiva. Nesse modelo, sensores e equipamentos de monitoramento passaram a ser utilizados para coletar dados sobre o desempenho das máquinas. Esses dados eram analisados e utilizados para prever falhas e determinar o momento ideal para a realização da manutenção, evitando paradas desnecessárias. (BESSA, 2011).

Em resumo, a história da manutenção industrial é marcada pela transição de uma abordagem corretiva para uma abordagem mais preventiva, preditiva e proativa, impulsionada pelo avanço da tecnologia e pela necessidade de maximizar a disponibilidade e a eficiência das máquinas industriais.

A manutenção dos processos e ferramentas operacionais deve ser uma prática constante para as indústrias, pois se não ocorrer, pode representar perda de qualidade nos processos produtivos, uma vez que os equipamentos danificados não operem no padrão necessário, apresentando problemas que poderão interromper ou comprometer o processo produtivo. A manutenção pode evitar que isso aconteça (BESSA, 2011).

A gestão de manutenção é o processo que supervisiona e monitora o funcionamento regular da manutenção de máquinas, instalações, equipamentos industriais e ferramentas utilizados no setor de produção das empresas. Esse acompanhamento é uma rotina fundamental que evita paradas repentinas no

setor produtivo, quebras inesperadas de máquinas e preserva a vida útil dos equipamentos evitando seu mau funcionamento (BESSA, 2011).

Existem diferentes tipos de manutenção, a manutenção corretiva não planejada que ocorre diante da quebra inesperada de um equipamento e tem a finalidade de consertar esses equipamentos de forma imediata. A manutenção corretiva planejada se dá quando há uma programação de parada da máquina paraque ocorra a substituição de uma peça que apresentou um problema previamente identificado, com a finalidade de antever um possível problema (BESSA, 2011).

A manutenção preditiva e a preventiva têm o objetivo de realizar inspeções minuciosas e periódicas nos equipamentos para identificar suas possíveis melhorias, contando com softwares e métodos como o PDCA (Plan, Do, Check, Action) e o CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) para prevenir os possíveis incidentes com os equipamentos (ANGELIM, 2019).

Um planejamento de manutenção preventiva é muito importante no processo de gerenciamento de instalações, pois este planejamento define as práticas de aprimoramento de desempenho e segurança dos ativos da empresa, sendo um conjunto de registros que detalham as atividades que devem ser feitas nessa operação, incluindo noções de frequência, identificação, localização de equipamentos, materiais necessários e outras informações. Esse planejamento pode ser feito por meio do PDCA e do CMMS e se tornar um padrão para nortear as tarefas desenvolvidas neste processo (ANGELIM, 2019).

Este trabalho evidencia que o planejamento de gestão em manutenção pode proporcionar a empresa o desenvolvimento de ações desempenhadas para manter ou restaurar uma peça, equipamento, máquina, edificações ou sistema de forma a estabelecer uma condição operável padrão e prolongar o máximo a vida útil dos ativos (ALBUQUERQUE, 2021).

Com isso, em busca de competitividade e excelência operacional, a manutenção assume cada vez mais uma função estratégica nas organizações. Pois ela é a responsável direta pela disponibilidade dos ativos e tem uma importância capital nos resultados da empresa sendo eles tão melhores quanto maiseficaz for à gestão da manutenção industrial. Com isso as grandes empresas estão realizando a gestão de suas manutenções por sistemas computadorizados (ALBUQUERQUE, 2021).

Existem alguns problemas no sistema de gestão da manutenção que comprometem a produtividade, o orçamento estimado, confiabilidade das máquinas produtivas e o histórico da manutenção, são alguns deles, quando a indústria opta por utilizar metodologias de planejamento específicas e contam com uma tecnologia mais segura e um sistema computadorizado no sistema de gestão de manutenção obtém muitos resultados positivos (CAPPI, 2022).

Tanto o CMMS como o PDCA são tecnologias de grande importância para o setor industrial porque pode ser vista como uma metodologia e um aplicativo de manutenção capaz de ajustar todos os processos de uma indústria para que esta obtenha melhores resultados em suas operações, planejamento,

controle e desempenho, podendo agendar, registrar operações e atividade de manutenção preventiva relacionada a equipamentos de instalação, um método muito necessário para a sobrevivência das indústrias (ALBUQUERQUE, 2021).

O objetivo geral desta pesquisa é compreender como as ferramentas de melhoria contínua contribuem para o processo de gestão de manutenção. E os objetivos específicos são: identificar a finalidade da gestão de manutenção; caracterizar os processos de gestão de manutenção e compreender o papel do PCDA e do CMMS neste contexto.

O que motivou a realização desta pesquisa foi o interesse de refletir sobre a importância do uso do PDCA e do CMMS no setor produtivo e sobre como essas ferramentas administrativas de melhoria contínua podem contribuir com a otimização da produção e como podem ser importantes na gestão de manutenção.

Este assunto vem tendo grande relevância no meio acadêmico, no meio empresarial e para a engenharia de produção, onde as organizações buscam por instrumentos que possam melhorar seus resultados financeiros e econômicos a partir de seus processos internos, visando inclusive a redução de custos.

Desse modo, esta pesquisa pode contribuir para a obtenção de um conhecimento objetivo sobre as técnicas e ferramentas de gerenciamento de processos nas empresas e sua importância na busca pela melhoria nos processos de manutenção, ampliando consideravelmente qualquer conhecimento prévio sobre o assunto.

2 Referencial Teórico

2.1 PDCA

De acordo com Rigoni (2013) a palavra PDCA vem dos termos ingleses Plan, Do, Check e Action, que significam respectivamente planejar, fazer, checar e agir, passo fundamentais para que as empresas consigam obter a melhoria contínua dos seus processos, sistemas, produtos e serviços.

A ferramenta de PDCA, também conhecida como ciclo de Deming ou ciclo de Shewhart, como ciclo aplicável ao processo da administração de qualidade criado por Walter Shewhart na década de 1930 e aperfeiçoado por Edwards Deming na década de 1950, tem como objetivo principal controlar e melhorar os processos e produtos das empresas de forma contínua, atuando sem intervalos e sem interrupções (BEZERRA, 2014).

O planejamento (Plan) é a etapa que abrange o estabelecimento das metas e métodos para se alcançar essas metas propostas. Enquanto a execução(Do) é a etapa responsável para execução das tarefas que foram previstas e estabelecidas na etapa do planejamento, nesta fase, também são coletadas as informações necessárias para a próxima etapa, que a verificação dos processos(Check), nesta etapa há a comparação do resultado alcançado com as metas estipuladas na primeira etapa. A última etapa(Action), atuação corretiva, diz respeito a etapa que atua de forma direta nos resultados obtidos, propondo planos e agindo sobre osagentes que dificultaram o atingimento das metas (LEONEL, 2008).

As ferramentas de qualidade serão ferramentas empregadas no processo de coleta de informações necessárias para os processos e etapas do PDCA, entre essas ferramentas, Campos (1994) especifica: Sete Ferramentas da Qualidade (Estratificação, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Dispersão, Gráfico de Controle); Amostragem; Análise de Variância; Análise de Regressão; Planejamento de Experimentos; Otimização de Processos; Análise Multivariada e Confiabilidade.

Como as metas estabelecidas no plano estratégico para que a empresa alcance os resultados esperados em seus negócios podem ser alcançadas por meio do PCDA, as ferramentas de qualidade dentro do ciclo do PCDA possuem uma relevância extrema neste contexto, pois quanto mais informações forem obtidas e agregadas ao método maiores serão as possibilidades de alcance das metas e maiores serão, também, as dependências e necessidades de ferramentas apropriadas para a obtenção dessas informações durante a aplicação do PDCA (LEONEL, 2008).

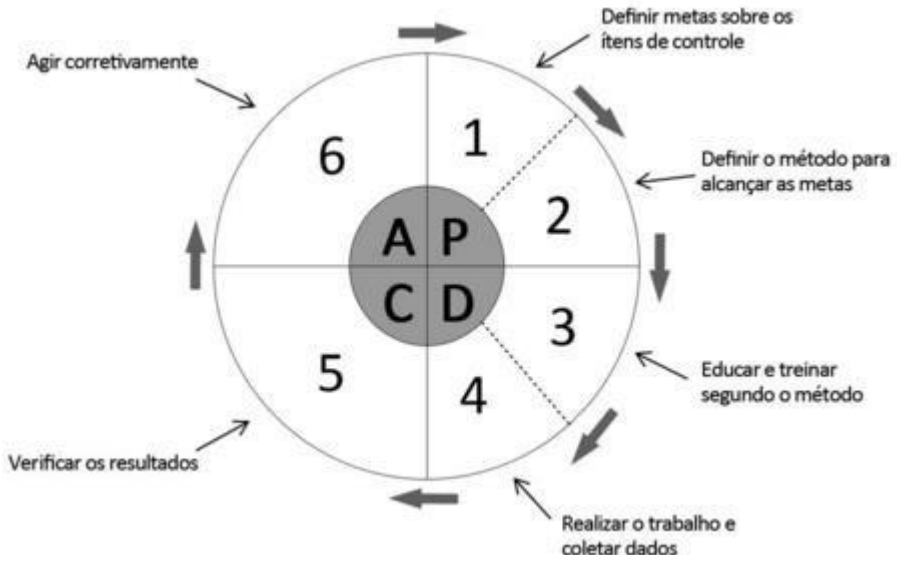
Todas as ferramentas administrativas, inclusive as ferramentas de qualidade, são utilizadas com o objetivo de facilitar a vida da empresa e seus negócios, possibilitando que a empresa solucione os

problemas encontrados em seu ciclo, o PCDA também possui essa finalidade, não sendo uma ferramenta física, em que possamos tocá-la, mas como uma ferramenta estratégica de gestão ajuda a empresa em seus processos de toma da de decisões, por isso as empresas vem ultimamente investindo em conhecimentos e ferramentas de gestão que possam facilitar, organizar e controlar esses processos na busca pelo sucesso (RIGONI, 2014).

O PDCA pode ser comparado com um GPS que busca meios de organizar as ideias e visualizar resoluções para os problemas da empresa por caminhos específicos, possibilitando a melhoria contínua nos processos e sistemas de gestão, mas para isso, a ferramenta deve ser utilizada de forma adequada enão de forma superficial, considerando todas as alternativas possíveis, evitando ações que depois precisemser corrigidas por não terem possibilitado a obtenção dos resultados desejados (BRANZANI, 2013).

A Aplicação do PDCA nos processos gerenciais da empresa poderá contribuir para que aempresa obtenha melhorias em seus processos gerenciais e resultados, refletindo no seu aspecto econômico e garantindo sua permanência no mercado.

Figura 01: Fases do ciclo PDCA



Fonte: Martins, 2016, p.1.

2.2 CMMS

De acordo com Pierri (2016), o CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) é um sistema de informação acerca das operações de manutenção realizadas ou prestadas por uma empresa.

Esse tipo de sistema tem por objetivo auxiliar os profissionais da área de manutenção a executarem suas atividades de maneira mais efetiva e eficiente como, por exemplo: manter um registro dos chamados técnicos, otimizar o agendamento das manutenções preventivas, controlar o estoque de peças de reposição, ter um registro da aplicabilidade das peças do estoque de manutenção, manter a série histórica das manutenções, soluções tomadas, peças utilizadas, dos custos de manutenção e a distribuição dos custos entre os respectivos centros de custo (PIERRI, 2016).

Na parte de relatórios, o CMMS deve prover índices KPI (Key Performance Indicator) que auxiliem a tomada de decisõesgerenciais tais como: Planejar a renovação do parque de máquinas, decidir se um equipamento deve quebrar para depois ser consertado, escolher entre manutenção preventiva ou preditiva e programar o estoque de peças de reposição, por exemplo (PIERRI, 2016).

CMMS pode ser específico para frotas de veículos, indústria farmacêutica, de informática, automação bancária entre outros, ou serem generalistas e pode suportar o gerenciamento dos documentos de manutenção (PIERRI, 2016).

3 METODOLOGIA

O presente estudo teve por objetivo demonstrar como o PDCA e o CMMS podem ser umaferramenta gerencial importante para a gestão de manutenção por meio de metas específicas e pré- estabelecidas, ferramentas que podem aumentar as possibilidades de sucesso no controle dos processos e

na busca pela melhoria contínua dos processos de manutenção preditivo, preventivo e contínuo, atuando sem intervalos e sem interrupções, possibilitando mais vantagem produtiva.

Mas para isso, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica que objetivou investigar, de forma teórica, a importância da gestão de manutenção, planejamento e dessas ferramentas para as empresas.

A pesquisa se estruturou na revisão da bibliografia sobre a gestão de manutenção e o controle de manutenção nas empresas e suas ferramentas, explorando o ciclo PDCA e a tecnologia CMMS no contexto da busca pela melhoria contínua dos processos produtivos, investigando na prática, a importância destas ferramentas.

3.1. Tipo de Estudo

Esta pesquisa trata-se um estudo do tipo revisão integrativa da literatura baseado em evidências científicas. A partir da busca digital bases de dados: Repositório UFC (Universidade Federal do Ceará) e do repositório acadêmico UNESP (Universidade Estadual Paulista), contemplando os seguintes descritores: Gestão de manutenção; Planejamento estratégico; PDCA; CMMS. Inicialmente, criou-se duasquestões norteadoras como o planejamento de gestão de manutenção pode ser uma estratégia positiva para garantir uma melhoria significativa na produtividade e lucratividade das empresas? Qual é a importância de planejamento e de ferramentas de melhorias contínuas para a gestão de manutenção das indústrias?

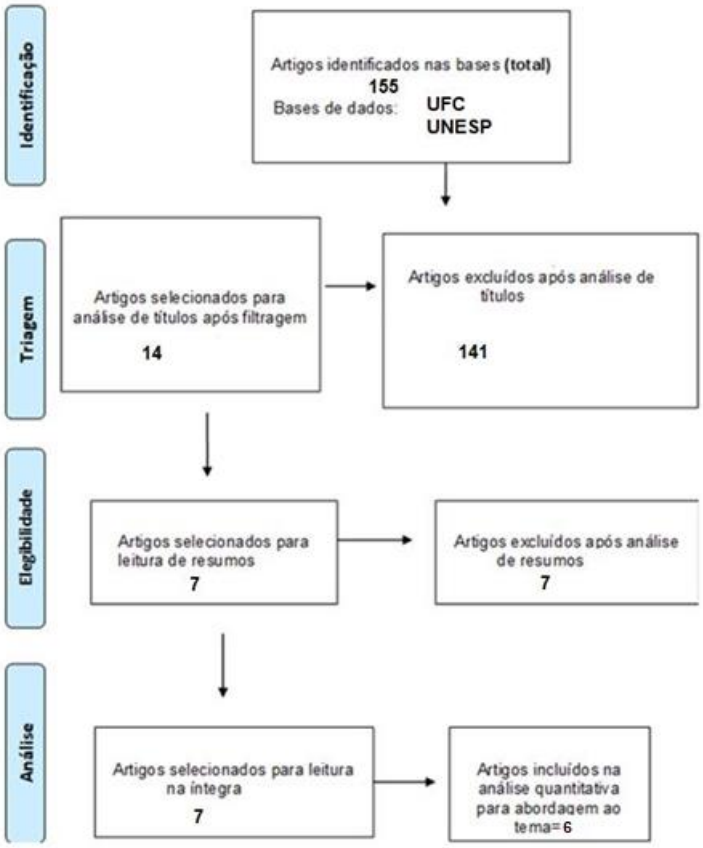
3.2. Coleta de Dados

Foi realizado um levantamento nas bases de dados para captura dos artigos a serem analisados. Partindo do uso dos descritores foram identificadas 40 produções da UFC; 115 produções da UNESP, tendo um total de 155 produções conforme a figura 02.

Foram selecionadas para analise apenas 9 produções da UFC e 5 produções da UNESP. Desses, apenas 5 artigos da UFC e 2 artigos da UNESP foram lidos na integra e utilizados como referência para os resultados obtidos nesta pesquisa, evidenciando a importância do PDCA e CMMS aplicados nas indústrias.

Foi efetuado um refinamento com o uso dos filtros de acordo com os critérios de inclusão: Artigos e dissertações originais, confeccionados na língua portuguesa, disponíveis na íntegra com aspecto quantitativo e qualitativo.

Figura 02: Fluxograma com os dados utilizados na amostra



Fonte: Autoral, 2023.

3.3. Critério de Inclusão e Exclusão

Como critério de exclusão optou-se por não utilizar textos incompletos, cartas ao leitor, protocolos e artigos que não estivessem disponíveis na íntegra on-line. Deste modo abusca final apontou do UFC, somente 5 artigos que atendiam aos critérios; do UNESP, somente 1 artigo atendia aos critérios levando em consideração os métodos de PDCA e CMMS.

Então o processo de seleção dos textos neste primeiro momento foi baseado em leitura prévia do resumo identificando; título, objetivo e metodologia levando em consideração os critérios de elegibilidade. Após as etapas supracitadas houve a compilação dos dados para interpretação e síntese dos achados para a elaboração e apresentação da discussão e conclusão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Obtivemos 155 artigos, para a pesquisa quali/quantitativa, após a realização da pesquisa na biblioteca virtual a partir dos descritores citados acima. Ao final foram incluídos 6 artigos. Quanto às bases de dados, 5 artigos foram publicados na UFC e 1 na UNESP.

A partir da análise dos artigos científicos pode-se compreender o exposto abaixo:

Tabela 01: Artigos utilizados na pesquisa – UFC/UNESP

Autores/Ano/Base de dados	Título	Objetivo/Tipo de estudo	Resultados
ANGELIM, 2019 UFC	Aumento da disponibilidade fabril através da reestruturação do setor de planejamento e controle da manutenção de uma empresa de médio porte utilizando o método PDCA	Aumentar a disponibilidade fabril através da reestruturação do setor de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) de uma empresa de médio porte utilizando o método PDCA. Estudo aplicado.	Ficou provado que o modelo de gestão da manutenção com base na implantação ou reestruturação de funções para o PCM através do método PDCA, atende as mudanças necessárias para o aumento da disponibilidade do parque fabril.
BESSA, 2011 UFC	Proposta de um sistema informatizado de gestão de indicadores de desempenho da manutenção	Propor sistema informatizado capaz de dar suporte ao gerenciamento dos indicadores de desempenho da manutenção. Pesquisa de natureza aplicada e sua abordagem é qualitativa e quantitativa.	Com o desenvolvimento do trabalho pôde-se perceber que o conjunto de indicadores foi elaborado satisfatoriamente, obedecendo às métricas propostas nas biografias pesquisadas.
ALBUQUERQUE, 2021 UFC	Análise da implantação de um Computerized Maintenance Management System para gerenciamento de manutenção predial em uma empresa do setor varejista	Analisar os resultados da implantação de um Computerized Maintenance Management System no gerenciamento de manutenção predial em uma rede de varejo. Revisão bibliográfica e estudo de caso.	A implementação do sistema atendeu ao objetivo inicial, tendo no final a adesão de todas as partes interessadas no processo, sendo identificada a importância da automatização da manutenção e as dificuldades da implantação, além de utilizar-se dos indicadores desenvolvidos como função estratégica para o setor e para a empresa.
CAPPI, 2022 UFC	Aplicação do plano e controle de manutenção no processo de engarrafamento de uma linha produtiva e seu impacto no desempenho de uma empresa do setor de bebidas do Ceará: um estudo de caso	Ilustrar a aplicação de um método de gestão de manutenção chamado Planejamento e Controle de Manutenção (PCM), em um maquinário específico responsável pelo engarrafamento de uma linha de produtos e seu impacto positivo no	Uma das conclusões que se pode tirar dessa aplicação é a necessidade de divisão das execuções de trabalho dos manutentores pelos métodos de manutenção, permitindo desta forma uma maior especialização por parte da equipe para execução de suas atividades, além de

		desempenho da instalação. Estudo aplicado.	possibilitar documentar e parametrizar os procedimentos adotados.
LIMA 2022 UFC	Proposta de implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma empresa de cerâmica vermelha: um estudo de caso	Propor a implantação das funções de Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma empresa do setor de cerâmica vermelha, localizada em Tabuleiro do Norte/CE. Levantamento bibliográfico.	Como resultados, foi possível constatar os principais problemas enfrentados pela organização com relação a manutenção e, com base nisso, sugerir um conjunto de funções específicas do planejamento e controle da manutenção, que juntas buscarão proporcionar um melhor gerenciamento do setor.
OLIVEIRA 2018 UNESP	Análise multicritério de indicadores de desempenho utilizados na gestão da manutenção industrial	Analisar os indicadores de desempenho referentes a gestão da manutenção utilizando esses modelos. Estudo aplicado.	Conclui-se que há vantagens em aplicar os modelos MCDEA (Multiple Criteria Data Envelopment Analysis) propostos para análise deindicadores de desempenho, pois seus resultados podem auxiliar na gestão da manutenção possibilitando visão conjunta dos resultados de diversos indicadores e melhor planejamento estratégico nas organizações, direcionando ações a serem tomadas para melhoria do desempenho das unidades ineficientes apontadas nos modelos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da pesquisa é possível levantar os seguintes dados extraíndo das publicações e enfatizando os principais pontos de interesse:

Tabela 1: Análise de dados

Autor	PCM	PDCA	CMMS
Angelim	SIM	SIM	N/A
Bessa	SIM	SIM	SIM
Albuquerque	SIM	N/A	SIM
Cappi	SIM	N/A	N/A
Lima	SIM	NA	N/A
Oliveira	SIM	N/A	SIM

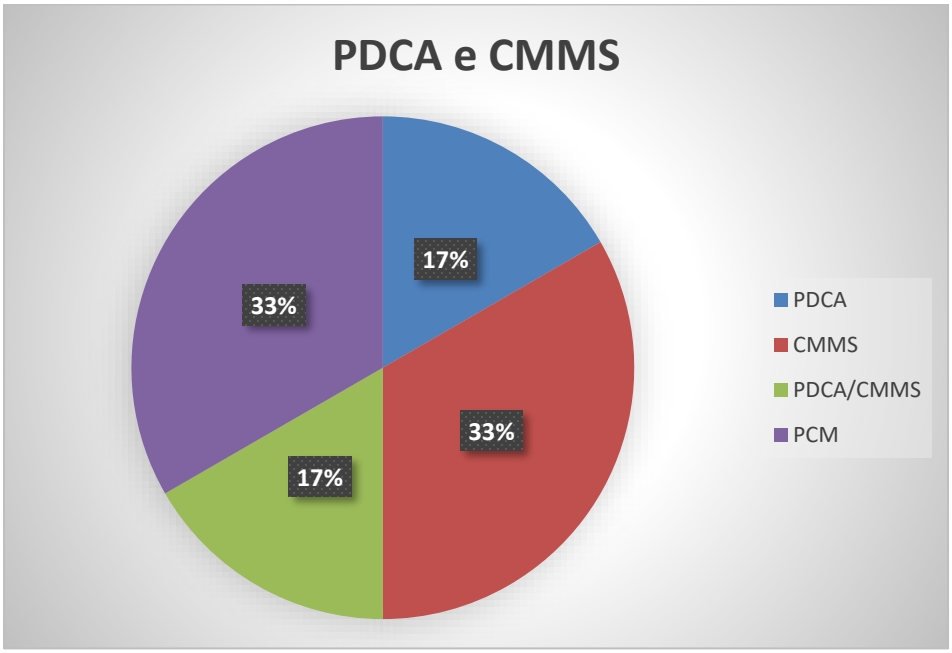
Fonte: Autor, 2013.

É possível perceber que temos 100% das publicações com eficácia na abordagem das vantagens do controle da manutenção. Ficou evidenciado que o planejamento de gestão em manutenção pode proporcionar a empresa o desenvolvimento de ações desempenhadas para manter ou restaurar uma peça, equipamento, máquina. De forma a estabelecer uma condição operável padrão e prolongar o máximo a vida útil dos ativos. Dentre eles suas principais vantagens encontradas foram: maior aproveitamento dos recursos, maior eficácia na manutenção, parametrização e aumento do controle dos processos.

Por meio desta pesquisa pode-se compreender que o ciclo PDCA também possui grande

importância para a gestão de manutenção de uma empresa de acordo com o Gráfico 1 do total de publicações estudadas 34% das esolhidas abordavam a utilização do PDCA. Ele pode ser aplicado em seu maior potencial, na busca pela solução dos problemas enfrentados no dia a dia pela empresa, identificando os fatores que podem prejudicar o funcionamento dos equipamentos, com eficiência, bloqueando causas, realizando diagnósticos, mapeando os equipamentos que precisam de uma manutenção, seja ela preventivaou preditiva.

Gráfico 1: Análise de dados



Fonte: Autor, 2023

Com base nos estudos apresentados foi possível perceber o motivo de que várias empresas de grande porte adotam o CMMS como uma das principais ferramentas para controlar e gerenciar as manutenções. O CMMS pode realizar uma manutenção periódica ou planejada do equipamento, por priorizar ordens de serviços e cronogramas, permitindo que a empresa tenha uma melhor detalhamento e planejamento de suas operações diárias. O sistema também pode fornecer relatórios gerenciais dos recursos organizacionais da empresa, avaliando a eficácia das operações e tomadas de decisões, sendouma ferramenta essencial para registrar informações sobre o acompanhamento dos processos produtivos e operacionais, possibilitando a análise de dados para que todo o serviço seja bem gerenciado e controlado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE FILHO, Édrio Gouveia. **Análise da implantação de um Computerized Maintenance Management System para gerenciamento de manutenção predial em uma empresa do setor varejista**. 2021. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/60629/1/2021_tcc_egalbuquerquefilho.pdf. Acesso em novembro de 2022.

ANGELIM, Italo Cruz. **Aumento da disponibilidade fabril através da reestruturação do setor de planejamento e controle da manutenção de uma empresa de médio porte utilizando o método PDCA**. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/55018/3/2019_tcc_icangelim.pdf. Acesso em novembro de 2022.

BESSA, Diego W. Alves. **Proposta de um sistema informatizado de gestão de indicadores de desempenho da manutenção.** 2011. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/35643/1/2011_tcc_dwabessa.pdf. Acesso em novembro de 2022.

BEZERRA, Filipe. **Ciclo PDCA:** Conceito e aplicação. 2014. Disponível em: http://www.portal-administracao.com/2014/08/ciclo-pdca-conceito-e-aplicacao.html. Acesso em novembro de 2022.

BRANZANI, Maurício. **Exemplo de aplicação do PDCA.** 2013. Disponível em: http://www.qualiblog.com.br/exemplo-de-aplicacao-do-pdca/. Acesso em novembro de 2022.

CAPPI, Gilvan Antônio. **Aplicação do plano e controle de manutenção no processo de engarrafamento de uma linha produtiva e seu impacto no desempenho de uma empresa do setor de bebidas do Ceará:** um estudo de caso. 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/64628/1/2022_tcc_gacappi.pdf. Acesso em novembro de 2022.

LEONEL, Paulo Henrique. **Aplicação Prática Da Técnica Do PDCA E Das Ferramentas Da Qualidade No Gerenciamento De Processos Industriais Para Melhoria E Manutenção De Resultados.** 2008. Disponível em: http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2008_1_Paulo-Henrique- Leonel.pdf. Acesso em novembro de 2022.

LIMA, Jaqueline Sousa. **Proposta de implantação do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) em uma empresa de cerâmica vermelha:** um estudo de caso. 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/65240/1/2022_tcc_jlima.pdf. Acesso em novembro de 2022.

MARTINS, Rosemary**. O que é PDCA?** Disponível em: http://www.blogdaqualidade.com.br/o-que-e-pdca/. Acesso em novembro de 2022.

OLIVEIRA, Vania A. Rosário de. **Análise multicritério de indicadores de desempenho utilizados na gestão da manutenção industrial.** 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/158294. Acesso em novembro de 2022.

PIERRI, About Renato. **CMMS – O que é isso,** 2016. Disponível em: http://nets-nuts.com.br/pt/como-instalar/cmms/cmms-o-que-e-isso/ Acesso em novembro de 2022.

RIGONI, José Ricardo. **Como Aplicar Ciclo PDCA de Melhoria Contínua**. 2013. Disponível em: http://www.totalqualidade.com.br/2013/02/como-aplicar-ciclo-pdca-de-melhoria.html. Acesso em novembro de 2022.