



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS - IFAM
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

VICTOR DOS SANTOS OLIVEIRA

**GESTÃO ESTRATÉGICA DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE
INFRAESTRUTURA DE EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO
DA REGIÃO AMAZÔNICA**

**MANAUS – AM
2021**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS - IFAM
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

VICTOR DOS SANTOS OLIVEIRA

**GESTÃO ESTRATÉGICA DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE
INFRAESTRUTURA DE EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO
DA REGIÃO AMAZÔNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à coordenação do curso de Departamento Acadêmico de Processos Industriais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. M.Sc. Alberto de Castro Monteiro.

**MANAUS- AM
2021**

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

- O48g Oliveira, Victor dos Santos.
Gestão estratégica em manutenção do sistema de infraestrutura de equipamentos de controle do espaço aéreo da região Amazônica / Victor dos Santos Oliveira. – Manaus, 2021.
48 p. : il. color.

Monografia (Engenharia Mecânica). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2021.
Orientador: Prof. Me. Alberto Castro Monteiro.

1. Engenharia mecânica. 2. Gestão. 3. Manutenção. 4. Aerovias. I. Monteiro, Alberto Castro. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 621

VICTOR DOS SANTOS OLIVEIRA

**GESTÃO ESTRATÉGICA DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE
INFRAESTRUTURA DE EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO
DA REGIÃO AMAZÔNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido a coordenação do curso de Departamento Acadêmico de Processos Industriais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. M.Sc. Alberto de Castro Monteiro.

Aprovado em 06 de Abril de 2021

BANCA EXAMINADORA

(Assinado digitalmente em 07/04/2021 19:03)

ALBERTO DE CASTRO MONTEIRO

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

Matrícula: 267787

Orientador: Prof M.Sc Alberto Castro Monteiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

(Assinado digitalmente em 07/04/2021 12:29)

JOAO NERY RODRIGUES FILHO

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

Matrícula: 267939

Prof. M.Sc João Nery Rodrigues Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

(Assinado digitalmente em 25/04/2021 10:53)

ALBERTO LUIZ FERNANDES QUEIROGA

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

Matrícula: 1164531

Prof. M.Sc Alberto Luiz Fernandes Queiroga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

**MANAUS – AM
2021**

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a DEUS, que me proporcionou saúde e força para superar as dificuldades e coragem para vencer todas as barreiras, e que me deu ânimo para prosseguir.

Agradeço especialmente aos professores pelos ensinamentos, que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado.

Agradeço, por fim, aos meus familiares por todo o apoio.

RESUMO

O desenvolvimento da aviação comercial envolveu novo revés a manutenção, pois estimulou a criação de formas preventivas, uma vez que, a correção no decorrer do voo é dificilmente executável. Deste modo, é atribuição da manutenção reestruturar estados necessários de uso dos equipamentos de voo. Neste contexto, o objetivo desse estudo é investigar os modelos atualizados de gestão estratégica que possam garantir maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos de proteção ao voo de uma parte da região amazônica. A presente pesquisa trata-se de uma pesquisa bibliográfica, em que as fontes de busca foram constituídas pelos recursos eletrônicos das seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library On-line (SciELO)*, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), além de periódicos publicados nas plataformas: PubMed, Google Acadêmico e manuais técnicos de equipamentos de voo. Como resultados alcançados pode-se afirmar que a gestão estratégica de manutenção apresenta-se como uma importante estratégia de análise, percurso de diagnóstico e solução de problemas existentes nos equipamentos do controle de espaço aéreo como radiocomunicação do sistema VHF-300, do Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA IV) na Amazônia. Conclui-se que faz essencial a manutenção apropriada e conhecimento científico nos equipamentos de auxílio a aviação para assegurar desempenho frequente em pleno voo.

Palavras-chave: Manutenção. Gestão. Equipamentos. Aerovias.

ABSTRACT

The development of commercial aviation involved new setbacks to maintenance, as it stimulated the creation of preventive forms, since the correction during the flight is hardly feasible. Thus, it is the responsibility of the maintenance to restructure the necessary states of use of the flight equipment. In this context, the objective of this study is to investigate the models of strategic management that can guarantee greater reliability and availability of flight protection equipment in a part of the Amazon region. This research is a bibliographic research, in which the search sources were constituted by the electronic resources of the following databases: Scientific Electronic Library On-line (SciELO), Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS), in addition to periodicals published on the platforms: PubMed, Google Scholar and technical manuals for flight equipment. As achieved results, it can be stated that the strategic management of strategic maintenance presents itself as an important analysis strategy, diagnostic route and solution of existing problems in the airspace control equipment such as radio communication of the VHF-300 system, of the Integrated Center Air Defense and Air Traffic Control (CINDACTA IV) in the Amazon. It is concluded that proper maintenance and scientific knowledge in aviation aid equipment is essential to ensure frequent performance in mid-flight.

Keywords: Maintenance. Management. Equipments. Airspace.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Tipos de manutenção	16
Figura 2- Modelo de gestão estratégica.....	23
Figura 3-Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo na Amazônia	28
Figura 4-Localização do CINDACTA nas regiões brasileiras.....	29
Figura 5- Fluxograma das buscas nas bases de dados	32
Figura 6- Falha potencial a partir da Curva PF	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Níveis de desempenho com e sem manutenção	21
Gráfico 2- Curva P-F	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Histórico de problemas decorrentes dos equipamentos de radiocomunicação...29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. GESTÃO ESTRATÉGICA	16
2.1 CONCEITOS E TIPOS DE MANUTENÇÃO	17
2.2 CARACTERÍSTICAS DE MANUTENIBILIDADE	20
2.3 MODELOS DE GESTÃO ESTRATÉGICA	22
2.4 GESTÃO DE MANUTENÇÃO 4.0.....	24
3. GESTÃO DE MANUTENÇÃO NA INFRAESTRUTURA DE CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO	27
3.1 IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 NAS EMPRESAS AÉREAS	27
3.2 PADRONIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO NAS UNIDADES DO COMANDO DA AERONÁUTICA NA AMAZÔNIA	28
4. METODOLOGIA	32
4.1.QUANTO AOS FINS	32
4.2.QUANTO AOS MEIOS.....	32
4.3.COLETA DE DADOS	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5.1 PLANOS DE MANUTENÇÃO REALIZADOS PELO CINDACTA IV	38
5.2 CURVA PF	40
6. CONCLUSÃO	42
7. REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta estudo de modelos de ações, decisões e definições para coordenar e controlar, bem como gerir as funções da manutenção nos sistemas de infraestrutura dos equipamentos de controle e defesa do espaço aéreo de uma extensa área da região amazônica, pois é uma região sob a competência da empresa de controle de tráfego aéreo. O que se propõe é uma gestão de manutenção de forma eficaz e eficiente, utilizando estratégias de manutenções modernas que gerem vantagens econômicas, operacionais e técnicas.

Com o crescimento do tráfego aéreo no Brasil e no mundo, as exigências operacionais do sistema de controle do espaço aéreo brasileiro aumentaram significativamente, de forma que o trabalho para manter e gerenciar a infraestrutura de equipamentos e sistemas que suportam essa atividade está cada vez mais desafiador.

Para suportar a demanda, o sistema de controle do espaço aéreo dispõe de uma grande diversidade de sistemas técnicos complexos, que ofertem serviços de vigilância, controle e defesa, garantindo segurança, confiabilidade e eficiência no controle do espaço aéreo. Numa região tão isolada e remota como a região amazônica, onde muitas vezes o único acesso aos equipamentos é por via aérea, manter os ativos disponíveis exigem um gerenciamento da manutenção que esteja alinhada a práticas modernas.

Com tantos desafios, é preciso buscar, além da eficiência, a eficácia. Não basta apenas, reparar o equipamento tão rápido quanto possível, mas, é preciso principalmente, manter sua função disponível para a operação, entender o impacto de sua indisponibilidade e reduzir a probabilidade de uma inoperância não planejada.

A pesquisa, então, apresenta a seguinte pergunta norteadora: *quais métodos de manutenção possíveis de proporcionar maior confiabilidade e disponibilidade nos equipamentos de controle do espaço aéreo de forma eficaz, tendo em vista os desafios logísticos e estruturais encontrados na região amazônica?*

A hipótese a partir da qual se trabalha é que, aplicando os métodos de gerenciamento da manutenção de forma estratégica em conformidade com práticas modernas de manutenção preditivas, preventivas e corretivas, é possível reduzir o número de intervenções nos equipamentos, aumentando os índices de confiabilidade e disponibilidade, reduzindo os

impactos operacionais ocasionados pelas paradas imediatas ou mal planejadas, além de reduzir os custos com manutenção.

Porém, se percebe que para a concretização da hipótese narrada é importante adotar um planejamento e controle moderno de manutenção de se adéquem à realidade e desafios encontrados na região amazônica, levando em consideração os conhecimentos que englobam os pilares da manutenção: documentação, histórico, padronização, estratégia, informação e tecnologia.

Nesse contexto, a implantação de uma estratégia adequada de manutenção alinhada a uma gestão de qualidade dos ativos possibilitará maior eficácia e segurança na execução das atividades de manutenção, além de garantir maior confiabilidade e disponibilidade aos equipamentos.

Diante de um cenário tão complexo e desafiador se revela necessária a introdução um sistema modelo de gestão estratégica de manutenção que adote uma série de mecanismos de controles, que permitirão prioritariamente, a utilização de medidas preditivas sobre os diversos equipamentos, em contrapartida, do uso de manutenções preventivas e corretivas.

Esse estudo contribuirá com a proteção e confiabilidade de voos militares e comerciais, dado que, as aeronaves precisam de equipamentos que operem melhores condições que facilitem com as rotas áreas. Assim, surge a necessidade de investigar os modelos de gestão estratégica, que pode assegurar uma elevada qualidade e segurança dos serviços realizados.

A redução de custos, a maior disponibilidade operacional e a aplicação de técnicas de um modelo de gestão mais adequado a realidade imposta pela região amazônica se revelam como fatores cada vez mais necessários devido ao crescente aumento da complexidade e da gama de conhecimentos necessários para o exercício da atividade de manutenção, na tendência de diminuição de efetivo disponível para esses serviços.

Para o sucesso desse novo conceito é preciso apresentar as definições de indicadores-chave de desempenho, da sigla em inglês KPI, *Key Performance Indicator*, cuja finalidade é mensurar o nível de execução de processos e o cumprimento de objetivos planejados; facilitar a avaliação, bem como a identificação de anomalias, provendo assim informações que viabilizem a construção de Planos de Manutenção mais aderentes à realidade da operação, uma vez que, garantem aos diversos setores de engenharia, uma visualização quantitativa do estado e do desempenho dos sistemas sob sua responsabilidade.

Esta temática teve como objetivo geral, investigar os modelos atualizados da gestão estratégica que possam garantir maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos de proteção ao voo de uma parte da região amazônica e como objetivos específicos, identificar os conceitos dos tipos de manutenção existentes; apresentar como é formada a infraestrutura dos equipamentos de proteção ao voo e como está caracterizada e demonstrar os benefícios alcançados as empresas aéreas com a implantação de modelos atualizados de gestão estratégica na manutenção.

Para a construção da pesquisa foram utilizados os seguintes referenciais: páginas eletrônicas da Força Aérea Brasileira (FAB), Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), Manuais Técnicos dos Equipamentos de Voo, Associação Internacional de Empresas Aéreas (IATA) e tais autores como: Almeida (2017), Amorim (2015), Delmegani (2018), Gusmão (2017) e Kimura (2019) que apresentavam a proposta da temática.

A presente pesquisa trata-se de uma pesquisa bibliográfica, a partir dos objetivos classificou-se como descritiva e de caráter qualitativo, onde as fontes de busca foram constituídas pelos recursos eletrônicos das seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library On-line (SciELO)*, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), além de periódicos publicados nas plataformas: PubMed, Google Acadêmico e manuais técnicos de equipamentos.

O estudo visa colaborar para a segurança na comunicação nos voos comerciais e militares, pois as aeronaves precisam de equipamentos que estejam em excelentes condições no que se refere a comunicação nas rotas aéreas entre controlador de voo e piloto. A confiabilidade e alta qualidade nos serviços desenvolvidos são alcançados a partir da padronização das manutenções das empresas de controles aéreos.

Em virtude a relevância deste estudo, o presente trabalho encontra-se dividido de acordo com os seguintes aspectos: no primeiro capítulo, **Modelo de gestão estratégica**, são apresentados suas finalidades e importância para as empresas, destacando os conceitos e tipos de manutenção segundo a NBR 5674, características da manutenibilidade, modelos de gestão estratégica dos ativos e definições da gestão de manutenção 4.0, que são determinados como modelos automatizados, que contribuem com a redução de falhas humanas.

O segundo capítulo, trata sobre a **Gestão de Manutenção nas Infraestruturas de controle de Espaço Aéreo**, aborda como ocorre o gerenciamento e infraestrutura de equipamentos que monitoram e controlam o espaço aéreo brasileiro, destacando a implantação

de gestão de manutenção da indústria 4.0 nas empresas áreas, evidenciando a padronização das atividades de manutenção nas unidades de comando da aeronáutica na Amazônia.

O capítulo 3, discorre sobre a **metodologia** utilizada para o desenvolvimento da pesquisa, sua classificação quanto aos fins, meios e coleta de dados. O capítulo 4 denota, os **resultados e discussões**, salientando, os principais resultados da pesquisa, principalmente os planos de manutenção realizados pelo CINDACTA IV e a Curva PF. E por fim, as conclusões, sintetizando os principais aspectos dos objetivos da temática e recomendações da pesquisa.

A metodologia empregada para o desenvolvimento da presente pesquisa é de caráter exploratório, utilizando levantamentos bibliográficos através de periódicos, publicação e livros, sendo os seus dados coletados através de bibliotecas virtuais e manuais técnicos encontrados nas páginas eletrônicas da Força Aérea Brasileira e do Departamento de Controle do Espaço Aéreo.

2. GESTÃO ESTRATÉGICA

Desde princípio da humanidade já existia a necessidade de preservar as ferramentas e utensílios de caça. Com a evolução tecnológica, que surgiu a partir do século XVII, começou a necessidade de manter equipamentos em funcionamento conforme sua manutenção. Por isso, tem como exemplo, criar planos de prevenção com objetivo de prevenir riscos e demais problemas, sendo assim, a manutenção começou a se direcionar para a redução de falhas (ALMEIDA, 2017).

A partir do início da Revolução Industrial no século XVIII, que estava relacionada ao avanço tecnológico, deu-se início ao trabalho mais profundo de manutenção na indústria, como forma de assegurar a continuidade do trabalho. A manutenção começa a ser executada com um objetivo de fazer a máquina retornar ao uso, definindo pontos iniciais de ajustes, destacando a parte elétrica e mecânica. Na parte mecânica é realizada a retirada de itens que causam o defeito, e logo começa a manutenção da máquina para o seu funcionamento (RIBEIRO et al., 2017).

Conforme Pereira (2010, p. 80), a manutenção é uma estratégica que:

[...] se direciona para alcançar resultados positivos nos equipamentos, desempenhando suas funções com segurança. A manutenção deve ser competitiva, porque as empresas também necessitam ser para sobreviver e devem atuar de forma integrada com as demais áreas, com isso, as empresas mantêm seus processos em sintonia e se tornam cada vez mais competitivas, e a manutenção tem de ser apresentada cada vez mais como questão estratégica no planejamento organizacional.

Para Reis, Denardin e Milan (2010), a manutenção tem como finalidade agilizar o rendimento dos equipamentos dentro da empresa, e não somente operacional, colaborando efetivamente para a eficácia empresarial e controle entre gestão e técnica. A manutenção tem o significado definido como um conjunto de ações, objetivando preservar um ativo ou restaurá-lo a um estado em que ele possa desenvolver sua função solicitada ou que vinha processando até o momento de ser danificado, caso tenha sido danificado e necessite de manutenção ou conserto.

Foi com o passar de muitos anos, que a área da manutenção tem transformado relativamente e a notoriedade dessas modificações, ao observar o número e variedade de instalações industriais. Essas indústrias, após, a globalização, passaram a ser exigentes e dotadas de conhecimento técnico em níveis cada vez maiores, o que demanda modernização frequente de profissionais da área de manutenção e equipamentos (ENGETELES, 2018).

Righett (2020), afirma que existem inúmeras definições sobre manutenção, assim como seus tipos, a manutenção objetiva contribuir com o correto funcionamento das máquinas. Desta forma, observa-se que a manutenção apresenta seus pontos de convergência, utilizadas para abordar a forma pela qual as empresas tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas, preparando ou repondo algo que está danificado, com falha no seu funcionamento.

2.1 CONCEITOS E TIPOS DE MANUTENÇÃO

Segundo Freitas (2016), os tipos de manutenção são caracterizados pela forma como é realizado a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações. Existe uma série de designações para classificar os tipos de manutenção, são identificados como os principais: Manutenção Preditiva; Manutenção Corretiva; Manutenção Preventiva; Manutenção Detectiva e Engenharia de Manutenção.

Figura 1: Tipos de Manutenção



Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2009).

A Norma Brasileira NBR 5674 do dia 2, julho de 2012, apresenta os seguintes tipos de manutenção necessários para criar estratégias de serviço de qualidade entre eles estão: Preditiva, que inspeciona as atividades com objetivo de estudar os sistemas e equipamentos; Preventiva, essa atividade que entra em prática antes que aconteça a necessidade de reparo; Corretiva, uma atividade que objetiva a reparação de falhas, esta pode ser planejada ou não;

Detectiva: esta pode observar as causas de falhas e anomalias, colaborando com os planos de manutenção (ABNT, 2012).

A Manutenção Preditiva é a manutenção que executa o acompanhamento de variáveis e parâmetros de desempenho de máquinas e equipamentos, com finalidade de definir o melhor instante para a intervenção, aproveitando o máximo o ativo. Porém, não é uma surpresa que a manutenção preditiva tenha emergido de forma acelerada como um dos principais casos de uso da Indústria 4.0 com vários benefícios, estes que se encontram com as necessidades atuais das empresas (EZRA, 2018).

A manutenção corretiva corrige a falha de forma aleatória, uma quebra inesperada, ocorre depois das ocorrências do fato, sem observação ou planejamento anterior. Essa manutenção atua em um fato já ocorrido, não há tempo para elaboração do serviço, é mais elaborado do que deveria, promove altos custos, pois a quebra rara resulta em perdas na produção, de qualidade, custos indiretos de manutenção, mas ainda, podem ter resultados inesperados sobre o equipamento, pois, o grau dos danos pode ser bem maior (KARDEC; NASCIF, 2015).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994), a Manutenção Preventiva é definida como a manutenção realizada em tempos oportunos, ou segundo com os critérios prescritos, direcionada para a redução de falhas ou de degradação. Também, definida como a prática de tarefas que sejam aptas de ampliar a vida dos equipamentos e máquinas, elevando ainda as quebras, buscando observar o equipamento a partir das análises e métodos (DANTAS, 2019).

A Manutenção Detectiva é um circuito que, por exemplo, na entrada de um gerador em um hospital, se o circuito apresentar falhas e faltar energia, o gerador não é acionado, por isso, o circuito é testado e acionado de prazo em prazo, para observar sua funcionalidade e ampliar a confiabilidade. Logo, a Manutenção Detectiva é basicamente fundamental quando o nível de automação dentro das indústrias desenvolve o processo, sendo crítico e não suporta falhas (COSTA, 2013).

A Engenharia de Manutenção é o tipo de manutenção comum que possui uma representatividade da qualidade profunda do equipamento, isto é, utilizando ferramentas sofisticadas para manutenção e buscando aplicar a análise e propostas de melhorias na empresa.

Realizar a engenharia de manutenção significa proporcionar uma transformação cultural na organização, buscar aplicar técnicas sofisticadas, buscar se igualar com a manutenção de primeiro mundo (QUINTINO, 2017).

1.2 ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

Segundo Kimura (2019), as indústrias se apresentam em um cenário de grandes ameaças, logo, seus pontos fortes internos visam superar esses desafios, que lhe possibilita continuar ativa no mercado e não somente ter a sobrevivência como no caso anterior. Para uma empresa alcançar os próximos níveis, é necessário usar estratégias, para continuar investir e buscar reduzir os possíveis pontos fracos.

A estratégia de manutenção cria meios e vantagens quando a empresa se encontra com problemas. Essa estratégia se apresenta na seguinte divisão: a estratégia de estabilidade, mantendo o controle da organização; a estratégia de nicho, que envolve a empresa e sua posição no mercado, direcionando somente um mercado ou uma tecnologia; já a estratégia de especialização, vai em busca de tornar a empresa liderança no mercado se direcionada para uma atividade específica com um só modelo de tecnologia ou talvez um ramo de mercado (OLIVEIRA, 2014).

Conforme Ceppli (2014), dentre os meios transmitidos de planejamento da manutenção, em busca de seus objetivos, é disponibilizada a função dos planos de manutenção. Os planos de manutenção começam por meio do planejamento de toda equipe onde são apresentadas as falhas e o que necessita melhorar. Existem outras informações importantes para práticas preventivas ou preditivas, datadas e que representam as estratégias de manutenção responsáveis pela organização.

Para que ocorra o suporte a estratégia no ambiente de produção, a manutenção deve se apresentar como fator importante na busca da competitividade e do sucesso organizacional. As estratégias são criadas conforme o estado da empresa no mercado moderno, que podem contribuir com a sua sobrevivência, por isso, a técnica se apresenta em uma organização que identifica um ambiente com supostas ameaças (GERMANO, 2018).

As Estratégias de Manutenção são lucrativas, elas objetivam não apenas o alcance da instabilidade ou da sobrevivência da empresa, como também objetivam continuar mantendo a

posição conquistada até o momento. Deste modo, a manutenção de forma geral, tem importante função na produtividade, embora seja lembrada apenas quando ocorrem quebras ou falhas dos maquinários, ou instalações, mas, claramente, quando uma máquina e/ou equipamento que não atinge o processo produtivo (MOBLEY; HIGGINS; WIKOFF, 2014).

A Estratégia de Manutenção é um comportamento que deve ser tomado quando a organização espera passar por dificuldades que supostamente está por vir futuramente, a partir dessa colocação, é aceitável tomar uma atitude defensiva. A partir do ponto de vista, isso é para que não ocorram danos, uma manutenção variável de grande capacidade na definição de uma periodicidade de manutenção, ou seja, é a base para qualquer empresa, cujo lucro é essencial para a continuidade dos negócios (FOULADIRAD; GRALL, 2014).

Segundo Villanueva (2015), a empresa quando possui uma visão estratégica, a mesma tende a continuar trabalhando com uma manutenção de natureza preventiva, proporcionando a valorização do negócio no mercado. Isso promove um aumento de vida útil em todos os sentidos do cenário organizacional, melhorando o desempenho de equipamentos, assegurando o conforto, a segurança, assim como, equilibra o setor econômico e financeiro em todos os sentidos do ambiente corporativo.

Para Frangopol, Saydam e Kim (2012), para preservar a confiabilidade e funcionalidade das estruturas, a manutenção deve passar primeiramente pelo planejamento dos serviços que deve ser realizado em um determinado equipamento, seja em empresas privadas ou públicas. Sendo que por falta desse plano de manutenção, o trabalho acaba ficando no meio do caminho, pois sem previsão dos orçamentos e planejamento podem surgir um crescimento dos custos globais, fazendo com que aumente as reclamações dos clientes.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE MANUTENIBILIDADE

Devido às construções possuírem um período de vida útil extensa, é fundamental que sejam realizadas manutenções. No entanto, para a exata execução é necessário que o projeto apresente condições necessárias para a execução das manutenções. Essas condições são caracterizadas como manutenibilidade (VIANNA; ANTUNES, 2020).

O vocábulo manutenibilidade pode estar relacionado, em um primeiro momento, somente a Manutenção. Porém, a manutenibilidade associa-se com vários setores que estão ligados com fase de vida dos ativos, ao estruturar o equipamento pode disponibilizar estados de ser cuidado, se essencial com menor e maior compreensibilidade, pode facilitar as operações sem necessitar de manutenção, por um longo período de tempo (NASCIF, 2009).

Pode-se considerar que estão relacionados o projeto, em primeira posição a operação e a manutenção. Nota-se também que claramente, são identificadas três proporções que comumente caminham em conjunto: confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade (NASCIF, 2009).

A confiabilidade está ligada a performance, confiança e falta de falhas. Desse modo, a confiabilidade de um sistema ou produto pode ser determinada como: a viabilidade de um ativo executar o papel pelo qual foi responsável no decorrer de um período especificado, atuando segundo os estados estabelecidos. A disponibilidade contribui para que a ferramenta apresente-se maior parte do tempo, no estado de atuar (NASCIF, 2009).

Para Serrano (2010) a manutenibilidade é definida como o aspecto intrínseco de um produto, relacionado a sua possibilidade de readquirir para o serviço ao desenvolver a manutenção essencial, segundo o determinado pelo fabricante. Ela ainda pode ser exteriorizada em conteúdo de frequência, gastos de manutenção e período utilizado.

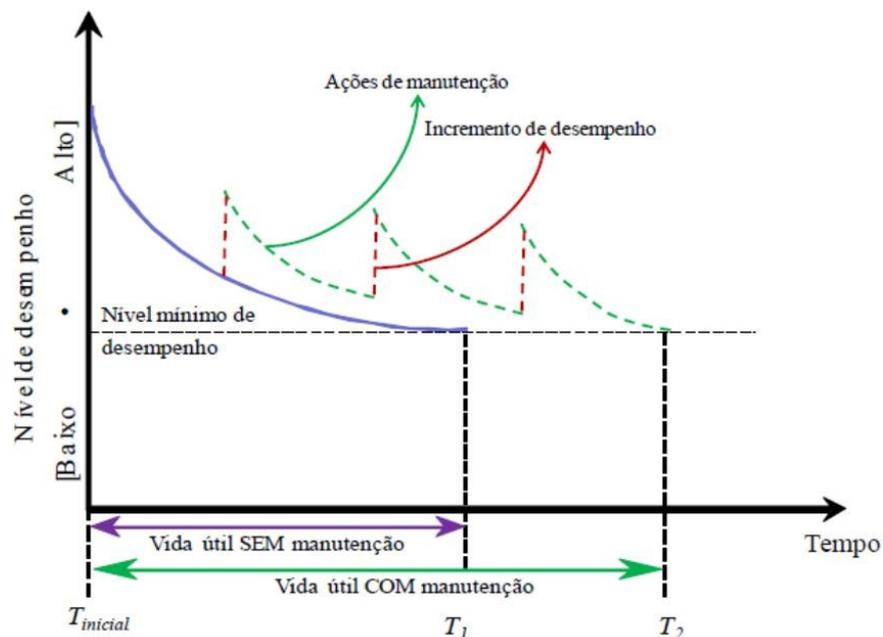
Essas expressões podem ser manifestas por diferentes características, dessa maneira, a manutenibilidade pode ser determinada como uma associação de fatores que envolvem: a probabilidade que um produto seja amparado ou restaurado à configuração determinada pelo fabricante, no decorrer de um específico tempo utilizado em manutenção é realizada segundo com as técnicas e métodos necessários. A probabilidade que ocorrerá a importância de manutenção x vezes em um específico período, quando o produto atua segundo com os métodos estabelecidos pelo fabricante. A probabilidade que o custo da manutenção de um produto não ultrapasse uma específica quantidade de dinheiro, quando atua segundo com as metodologias descritas pelo fabricante (SERRANO, 2010).

Manutenibilidade pode ser definida como a característica de uma instalação ou equipamento que possibilita um alto, ou baixo grau de capacidade na realização dos serviços de manutenção. Ainda pode ser conceituada como a probabilidade de reparar um sistema, em

seus estados de atuação determinados, em capacidades de tempos almejados, quando a manutenção é alcançada nos estados e com métodos determinados (NASCIF, 2009).

O desempenho e a vida útil estão totalmente associados à qualidade das manutenções. Possane e Demoliner (2013) demonstram no gráfico-1, a conduta da edificação, quanto ao desempenho e vida útil, se desenvolvidas ou não as assistências. Compreende-se que a cada manutenção desenvolvida, a edificação possui um crescimento na capacidade de performance.

Gráfico 1 – Níveis de desempenho com e sem manutenção



Fonte: Possan e Demoliner (2013).

2.3 MODELOS DE GESTÃO ESTRATÉGICA

Pesquisas mostram que o processo de adaptação estratégica tem direcionado as discussões em duas principais apresentações: (a) visão determinista, que justifica que o ambiente, é o elemento fundamental para a declaração das estratégias organizacionais e, (b) visão voluntarista, esta é uma definida escolha estratégica, que define as organizações como detentoras da capacidade de alterar o ambiente, em virtude as suas competências materiais e organizacionais (CARVALHO; ROSSETO; VIANNA, 2011).

O modelo de gestão para seguir um padrão de desenvolvimento deve criar estratégias, observar e identificar adequadamente as fontes de obtenção e a melhor forma de atingir o objetivo almejado. Logo, a comunicação da estratégica é um recurso fundamental para a empresa e deve ser exercido como tal. Por esse motivo, gestão desse recurso passa a usar corretamente o planejamento estratégico, levando à identificação dos pontos críticos de sucesso do plano (AMORIM, 2015).

Schuch e Rodegheri (2011, p. 54) afirmam que de fato, para a empresa:

[...] o significado “estratégia” exige um sentido diferenciado na utilização da comunicação. Isso porque ao decorrer dos anos a evolução de ideia estratégico empresarial, vem se atualizando sobre comando de um ponto de partida mais ousado, assim como era as estratégias militares. Este termo foi utilizado largamente pelos exércitos para definir as ações ofensivas, com o único objetivo de alcançar a vitória sobre o inimigo. Mais claramente, apenas na segunda metade do século XIX, após a Segunda Revolução Industrial, é que essa palavra iniciou a ser ajustada aos cenários dos negócios com o propósito de produzir uma vantagem competitiva sustentável.

O que existe na realidade é que cada empresa desenvolve diversas adaptações de modelo de gestão, a que mais conecta a realidade em organizar os custos, qualidade, estratégia, metas, desafios, erros, dentre outros. Por isso, a gestão se define como um conjunto de intervenções e de atividades conceituadas acerca de certos princípios que tem essas finalidades. Com isso, a função de gerenciar e administrar, é visível em todas as atividades executadas no dia a dia, o ato de tomar decisões ou deixar de praticar alguma atividade, se dar pela necessidade de alcançar (SILVA, 2018).

A gestão de uma empresa independente do setor em que esteja, demandam diversas ações e decisões que possam determinar o sucesso ou fracasso do negócio. Modelos de gestão que promovam os resultados esperados que estejam de acordo com a realidade do mercado, para adaptar as ideias, planejar e acompanhar os planos de ações, por isso, várias pesquisas relatam que cada organização cria seu modelo de gestão, isso ocorre conforme sua realidade. Ainda, se compreende que os desafios estão no porte do empreendimento, demandando estratégias constantes e rapidez, disponibilizando foco e direção aos negócios (LOBATO, 2012).

Figura 2: Modelo de gestão estratégica



Fonte: Lobato (2012).

Para Oliveira, Perez e Silva (2010), a gestão está diretamente ligada a missão, visão, estratégia e relaciona-se ao termo administrar, sendo a função de planejar, organizar, dirigir e controlar recursos, objetivando conquistar determinado objetivo. A gestão deve buscar sem limite, a otimização dos produtos e processos da organização, considerando constantemente os aspectos internos e externos a esta, são variáveis que impactam diretamente o empreendimento.

Sendo assim, a Gestão Estratégica é um processo ininterrupto que objetiva preservar a empresa sempre em consonância com o ambiente no qual está introduzida. Os gestores devem frequentemente estar avaliando o ambiente, gerando e aplicando diretrizes que lhes permitam o equilíbrio possível da empresa. Na mesma linha da ideia, deve ainda assegurar que as decisões estratégicas sejam pautadas em análises que permeiam aspectos internos e externos (WRIGT; KROLL; PARNEL, 2010).

2.4 GESTÃO DE MANUTENÇÃO 4.0

Segundo Costa (2013), em uma empresa, a manutenção deve ser formada como agente proativo, para que isso ocorra, a gestão da organização deve ser baseada por uma visão do futuro e os processos devem ser planejados, direcionando-se para a satisfação plena dos clientes por meio da qualidade intrínseca de seus produtos e serviços. Existe como alternativa a qualidade

total dos processos produtivos, os administradores de manutenção devem ter uma visão ampla e uma atuação sistêmica dentro de suas empresas.

Adepto a esse pensamento e às necessidades de se conservarem competitivas, as empresas buscam diminuir o tempo de inatividade dos equipamentos, reduzir custos de mão de obra e manter a vida útil dos ativos. E para conquistar esses objetivos, as mesmas recorrem aos conceitos que configuram a Indústria 4.0 passando a empregar *gateways*, nuvens dispositivos interconectados, sensores e outras ferramentas de Internet das Coisas (IoT) (DELMEGANI, 2018).

A gestão direciona-se de imediato para a qualidade dos serviços, e para isso, é necessário transformar o ambiente de trabalho sempre acompanhando as mudanças tecnológicas. Sendo que, o processo de industrialização iniciou no final do século XVIII, com a introdução de equipamentos mecânicos na fabricação, logo foi chamado de Primeira Revolução Industrial, em virtude as transformações de fabricação dos bens, com as máquinas mecanizadas (BARBOSA; AROCA, 2017).

Utilizando o termo da Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, que se refere à digitalização de fábricas, transformando-as em mais inteligentes e autônomas. Assim, passa a propor a incorporação efetiva das estruturas físicas, virtuais e biológicas, desenvolvendo uma rede de inovação e produção cada vez mais acelerada e inteligente (MAURA, 2019).

Devido a esses avanços, passa a exigir a adoção de um alto grau de automação dos processos fabris, como o uso de uma extensa rede de sensoriamento das variáveis físicas de interesse. Um ponto importante é a comunicação de dados para sistemas de processamento, tanto locais quanto em nuvem; e o uso de ferramentas inovadas de análise de dados, estes processos que visam à tomada de decisão esclarecedora por meio da tecnologia (LEE; KAO; YANG, 2014, p. 3).

De acordo com Silva (2018), na atividade de manutenção é solicitada seus serviços nos mais diversos tipos de indústrias, por isso, sua estrutura e dependência ocorre conforme as características específicas de cada uma em particular, quanto ao porte, tipo de serviço e produto ofertado. A manutenção pode ser definida em três formas de atuação: mista, centralizada ou descentralizada, ou seja, como exemplo, a manutenção centralizada trabalha com objetivo de todo o time de manutenção atender toda a planta para otimizar o efetivo e alcançar menores custos.

A gestão de manutenção na modernidade busca melhorias, preços baixos, qualidade e buscas de soluções constantes que possam possibilitar a otimização do tempo e aumentar os lucros. Sendo assim, a gestão de manutenção no decorrer dos anos, vem obtendo um desenvolvimento em relação à caracterização das técnicas e procedimentos, mas ainda, de seus equipamentos como forma de prevenir riscos e gastos (SOUZA, 2018).

De acordo com o autor a gestão da manutenção busca garantir que os serviços sejam otimizados, a partir da garantia da qualidade e crescimento dos lucros. Posto que, os clientes estão cada vez mais exigentes e buscam serviços e produtos com garantia e baixos custos, motivando então, a ideia de gestão de manutenção que busca desenvolver atividades automatizadas.

A sociedade vem dependendo bastante dos produtos e serviços produzidos por processos cada vez mais mecanizados e automatizados. Este procedimento pode ser visto em quase todos os ramos de atividade, em que o trabalho do indivíduo tem sido gradualmente substituído pelo trabalho das máquinas. Por isso, a importância da gestão da manutenção promover os cuidados necessários adequados para restaurar, substituir e preservar (XENOS, 2014, p. 46).

Sendo assim, a permanência de um empreendimento está relacionada diretamente com o cotidiano de manutenção a qual ele está sujeito e a forma com que os indivíduos a utilizam. A gestão da manutenção e operação de um empreendimento é de suma relevância, posto que, somente assim pode assegurar sua qualidade no período de sua vida útil. Diversas organizações possuem a disponibilidade de seus equipamentos, a gestão da manutenção faz a parte essencial para que os negócios continuem desenvolvendo e alcançando a qualidade (ARAÚJO NETO, 2015).

Segundo Amaral (2015), gerenciar a manutenção é estabelecer novos padrões, transformar os que já existem, para realizá-los, existe assim, a padronização das atividades da manutenção como cérebro desse gerenciamento na análise da excelência industrial e competitividade da organização. De fato, uma Gestão da Manutenção para ser excelente precisa compreender melhor os processos próximos às áreas de produção, a manutenção e áreas de suporte da indústria (GUSMÃO, 2017).

3. GESTÃO DE MANUTENÇÃO NA INFRAESTRUTURA DE CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO

Manter e gerenciar a infraestrutura de equipamentos que fazem parte de um complexo sistema que monitorar e controla o espaço aéreo brasileiro é uma atividade cada vez mais desafiadora, tendo em vista, o grande aumento do tráfego aero das últimas décadas. E para manter a segurança, eficácia e eficiência dos voos, o sistema de controle aéreo brasileiro SISEAB, dispõe de modernos equipamentos interconectados, que garantem uma comunicação entre a aeronave e controladores de voo, constante vigilância dos trajetos percorridos e uma navegação segura e eficaz.

3.1 IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 NAS EMPRESAS AÉREAS

Nos últimos anos, as Engenharias Mecânica e Aeronáutica passaram a investir em modernização com a utilização de plataforma digital, são várias as definições relacionadas com o desenvolvimento e funcionamento de uma aeronave como a termodinâmica eletrônica, vibro acústica e aerodinâmica. Há alguns anos, a indústria aeronáutica fabricava e testava artefatos e protótipos para alcançar resultados esperados, introduzindo uma aeronave em voo de acordo com os padrões de viabilidade e segurança técnica (STAMMET, 2017).

Atualmente o uso de softwares de manutenção de vida do produto facilitada etapa de produção, de desenvolvimento e fabricação bem mais eficaz e econômica dos produtos. É a filosofia revolucionária da Engenharia 4.0 empregadas à indústria aeronáutica. Pode-se considerar que a introdução de métodos de tecnologias digitais na indústria, é um percurso sem volta (STAMMET, 2017).

As indústrias utilizam a principal plataforma denominada de *PLM Essentials*, criada pela *Dassault Systemes*, e empregada pelas principais empresas da indústria aeronáutica no mundo e pela empresa brasileira Embraer. Através da aplicação da PLM ocorre o gerenciamento de todas as fases do transcurso de gerenciamento de vida do produto por meio dos softwares Inovia (gestão) Catia V6 (desenho), Realidade 3D (elabora e projeta a realidade virtual) e *Sistems* (controle de máquinas e equipamentos) (STAMMET, 2017).

A empresa Embraer informou o lançamento do sistema em nuvem para captação IKON que tem como finalidade armazenar, captar e analisar o elevado volume de informações para a

manutenção preditiva da família de *E-Jets*. A nova série é principalmente embasado na plataforma da Amazon *Web Services*¹(AWS) e foi criado pela própria indústria, com auxílio dos fornecedores Claranet e AWS Pro Serve, empregando tecnologias de Big Data e *Analytics* para disponibilizar uma conquista de 96% de produtividade em estudo e processamento de informações das aeronaves, determinando novos modelos em serviços e assistência aeronáutica (IND 4.0, 2019).

Disponibilizando uma elevada capacidade de elasticidade, escalabilidade, estabilidade e análise, o sistema oferece um método eficiente de possibilidade de armazenamento e processamento, permitindo que a Embraer realize a otimização dos períodos de introdução de informações dos E-Jets E2. Utilizando o conjunto de empregos analíticos da AWS, essa nova metodologia determina modelos de dados, possíveis de identificar e solucionar problemas eventuais das aeronaves antes que aconteça. Essa possibilidade de desenvolver a manutenção preditiva contribuirá com novos desenvolvimentos de recursos ao E2 e agiliza a entrega de melhorias aos modelos existentes (IND 4.0, 2019).

3.2 PADRONIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO NAS UNIDADES DO COMANDO DA AERONÁUTICA NA AMAZÔNIA

Segundo Rosa e Justa (2014), com o desenvolvimento dos equipamentos e a diferença dos ativos físicos, fez com que a manutenção tornasse uma função igualmente complexa, direcionada ao desenvolvimento de novas técnicas, sofisticadas ferramentas de gestão e abordagem moderna da organização e da estratégia de manutenção. Ainda, a evolução da aviação comercial adicionou novos desafios à manutenção, porque exigiu o avanço de métodos preventivos, já que o reparo no período do voo raramente é possível e, além disso, alertou para o problema da segurança de indivíduos e bens.

A organização das atividades de manutenção no ambiente de trabalho na unidade do comando da aeronáutica, é fundamental para prevenir futuros problemas nesse setor, assim, como acidentes da aviação civil. Por esse fator, ocorre a preocupação com a manutenção no cenário da aviação brasileira, no ano de 2003 a 2012, percebe-se que a manutenção foi o fator que contribuiu com 19,1% dos acidentes aeronáuticos (CENIPA, 2013).

¹ Em uma tradução livre: Serviços de WEB da Amazônia

Os Destacamentos de Controle de Espaço Aéreo (DTCEA) estão presentes na região nordeste, centro-oeste e norte do Brasil, eles são responsáveis por assegurar que os equipamentos estejam impecáveis ao controle meteorológico na região e defesa aérea, eles que repassam informações ao Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA IV), que pode ser definido como um centro que há mais de 14 anos é responsável pelo controle de uma parte de mais de 67% do espaço aéreo nacional, os voos que transpassam a região amazônica são auxiliados pelos controladores e radares de tráfego (CINDACTA IV, 2021).

As aeronaves são monitoradas e identificadas a partir das mesmas estruturas, elas demonstram se existe alguma irregularidade, como falta de plano de voo ou transponder desligado que pode resultar em um acionamento das aeronaves de defesa aérea (FAB, 2016).

Figura 3- Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo (DTCEA) na Amazônia



Fonte: <https://www.fab.mil.br> (2021)

Dados recentes da Força Aérea Brasileira (FAB) confirmam a demanda contínua na região amazônica, pois na última década a quantidade de tráfegos anuais inspecionados pelo CINDACTA IV passou de 350 mil voos no ano de 2005 para 760 em 2015. Porém, mesmo com o crescimento de voos ocorreu a redução da quantidade de acidentes ligados aos serviços prestados pela empresa.

Figura 4- Localização do CINDACTA nas regiões brasileiras



Fonte: wikipedia.org (2021).

O CINDACTA IV possui diversos setores de operação, como, por exemplo, navegação e meteorológica, com várias ferramentas. No Quadro- 1 pode-se identificar um histórico de dificuldades que se apresentam nos equipamentos de rádio comunicação que totalizados equivalem a 78% da taxa de defeitos (ROSA; JUSTA, 2014).

1 – Histórico de problemas decorrentes dos equipamentos de radiocomunicação

Componente	Equipamento	Defeito	Módulo
1	VHF-310	Baixo alcance de propagação	Módulo amplificador de potência
2	VHF-310	Desarma por baixa potência	Módulo amplificador
3	VHF-330	Baixo alcance	Acoplador de antena
4	VHF-320	Sinal demodulador não sensibiliza Squelsh	Módulo demodulador de RF
5	VHF-350	Não comutação do transmissor	Relés de comutação

Fonte: Rosa e Justa (2014).

Afirma-se que são problemáticos os equipamentos do sistema VHF-300 no que se refere a existência de dificuldades. Na região Amazônica são utilizados os *Very High Frequency* (VHF) da série 300. O VHF- 300 é um processo de comunicação de auxílio as aeronaves, a estação composta baseia-se em dois receptores VHF-320 e dois transmissores VHF-310 para

modulação de rádio frequência (RF), essas ferramentas são encarregadas pelo fornecimento e recebimento do sinal entre o contato ar- terra (ROSA; JUSTA, 2014).

Os tipos de manutenção utilizados no Comando da Aeronáutica, segundo a ICA 66-13 (2004), são três níveis: Orgânico, Base e Parque. O CINDACTA IV executa somente as manutenções de nível orgânico e base. A manutenção de nível orgânico são práticas de manutenção realizadas no equipamento pelo utilizador, operador ou por profissionais possivelmente treinados pelo órgão utilizador. Compreende-se que frequentemente é importante que ocorram os serviços de limpeza e conservação do equipamento instalado, troca de lâmpadas, fusíveis e subconjuntos (CINDACTA IV, 2014).

4. METODOLOGIA

A metodologia explica os passos que se fizeram necessários percorrer para fazer ciência; explica acerca dos procedimentos, das ferramentas e dos caminhos a percorridos para se aliar a teoria e a prática.

Para Barros (1986) *apud* Zampaulo (2011, p.1), metodologia:

Consiste em estudar e avaliar os métodos disponíveis, identificando suas limitações ou não ao nível das implicações de suas utilizações. A Metodologia, num nível aplicado, examina e avalia as técnicas de pesquisa bem como a geração ou verificação de novos métodos que conduzem à captação e processamento de informações com vistas à resolução de problemas de investigação.

A metodologia avalia os métodos disponíveis ao pesquisador de modo tal que este se torna capaz de avaliar as técnicas de pesquisa a serem utilizadas no decorrer do trabalho. Com a finalidade de orientar o estudo quanto aos procedimentos metodológicos essenciais, considera-se relevante a classificação determinando as pesquisas quantos aos fins e aos meios.

4.1. QUANTO AOS FINS

Esse estudo é de caráter exploratório, pois compreende o levantamento bibliográfico e objetivou possibilitar maior relação com o problema, visando torná-lo evidente para desenvolver hipóteses. Pesquisa exploratória segundo Gil (2010) são pesquisas que tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou descoberta de intuições.

Ou seja, é através da pesquisa exploratória que se realiza as atividades de observação e reflexão sobre as práticas e diretrizes adotadas com a intenção de se propor alternativas inovadoras.

4.2. QUANTO AOS MEIOS

Em relação à abordagem do problema utilizada foi a análise qualitativa, pois deriva da análise dos processos de manutenção com a intenção de propor uma adequada gestão estratégica.

Rauen (2018) ressalta que é na pesquisa qualitativa que se vislumbra uma existência de vínculo entre sujeitos e realidades que não se pode ser traduzida em números e estatísticas, mas apenas pela interpretação daquilo que se é analisado.

Nelas, conforme ensina Creswell (2014), os pesquisadores podem, para formar suas interpretações, considerar suas próprias histórias, culturas e experiências. Destacando, o doutrinador, que se revela apropriado conduzir pesquisa qualitativa sempre que existente a necessidade de um problema ser explorado, seja através da identificação de variáveis que não podem ser facilmente medidas, seja em função da necessidade de uma compreensão complexa e detalhada da questão.

A pesquisa qualitativa, portanto, não se limita à análise de dados numéricos em si, mas sim da contextualização das mais diversas informações apanhadas.

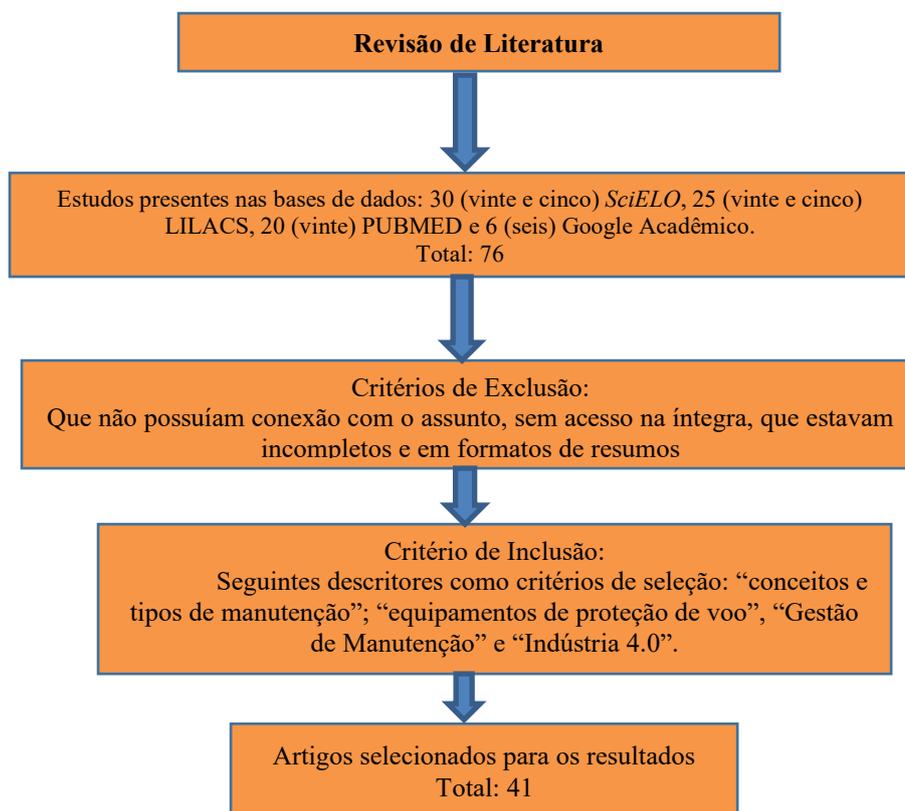
estudo é de forma descritiva. Rauen (2018) explica que a pesquisa descritiva é aquela que busca determinar as características de um fato ou fenômeno através da análise dele a partir das observações pela ótica do autor.

Quanto ao método de abordagem da pesquisa, foi utilizado o método de abordagem indutiva, baseando-se na pesquisa bibliográfica, que percorre toda elaboração desse trabalho na busca de informações e seleção de materiais que se relacionam ao problema de pesquisa, para que sejam posteriormente utilizados.

4.3. COLETA DE DADOS

Foi utilizado como fontes de informações livros e artigos científicos, que se encontravam em plataformas de pesquisas, e nas buscas na biblioteca virtual *Scientific Electronic Library On-line- SCIELO*, PUBMED, páginas eletrônicas da Força Aérea Brasileira (FAB), Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), Manuais Técnicos dos Equipamentos de Voo, Google Acadêmico que apresentavam a proposta da temática: “Gestão Estratégica de Manutenção no Sistema de Infraestrutura dos Equipamentos de Controle do Espaço Aéreo da Região Amazônica”, apresentando os principais conceitos e práticas relacionadas ao contexto, como mostra a Figura-5.

Fluxograma 5- Fluxograma das buscas nas bases de dados



Fonte: Próprio autor (2021).

Foram definidos como critérios de inclusão: artigos que possuem relação direta e com os descritores: conceitos e tipos de manutenção; equipamentos de proteção de voo, Gestão de Manutenção e Indústria 4.0. Deste modo, a pesquisa teve um recorte de tempo de 15 anos (2005 a 2020), fizeram parte da pesquisa de literatura científica da língua portuguesa e inglesa. E como critérios de exclusão: artigos não científicos e que não estavam dentro dos descritores.

De acordo com estes procedimentos os materiais localizados passaram por um processo de seleção, onde foi realizada a leitura individual dos temas e resumos dos trabalhos encontrados através dos buscadores, em seguida, foi realizada a seleção dos pares, onde os materiais que foram excluídos saíram da análise.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Carvalho (2008), as empresas aéreas passam por alguns desafios relacionados a sua atuação cotidiana como: aeroporto fechado, necessidade de manutenção, atraso no embarque e desembarque de passageiros, dentre outros, são obrigadas a cancelar ou atrasar voos por mais tempo. Frente a necessidade da manutenção é necessário realizar um planejamento e controle técnico para solucionar esses problemas, deste modo, os planos dos voos contínuos que obtiveram total reorganização através de documentos formais.

Segundo as informações do relatório 2016 *Global Industry 4.0 Survey*, da consultoria *Pricewater House Coopers*, é deduzido que os setores aeronáuticos, de defesa e segurança utilizam cerca de 15 bilhões de dólares, até 2020, na digitalização de suas operações. Deste modo, as empresas aeroespaciais desenvolvem o trabalho das plataformas por meio da digitalização, integrando, também, seus sistemas de Gestão de Relacionamento com o Cliente (CRM), Planejamento dos Recursos da Empresa (ERP) e Gestão da Cadeia de Suprimentos de Negócios (SCM) e controle de suas plataformas de evolução e simulação (KHOURY, 2015).

Segundo Telles (2019), o planejamento na manutenção é um procedimento que determina como a empresa poderá alcançar e o que realizará para atingir seus objetivos. Através do planejamento e controle ocorre uma elevada contribuição para o alcance das metas futuras, ainda mesmo compreendendo o atual momento da empresa, é necessário obter um olhar para o futuro, de modo a influenciar nas decisões, atingindo suas finalidades em curto, médio ou longo prazo.

Devido ao avanço tecnológico dos controles aéreos e competitividade entre as empresas aéreas, torna-se importante otimizar o tempo de retorno ao estado normal por parte da companhia, direcionando a uma atividade de planejamento de voo mais organizado e seguro. Portanto, a elaboração dos planos necessários ao retorno dos horários da companhia aérea significa uma busca constante pela técnica de inteligência computacional, ainda a reorganização dos planejamentos e controles (CARVALHO, 2008).

Portanto, o planejamento da manutenção na indústria 4.0 é a produção técnica através da qual estabelece os níveis, tipos e formas de técnica de manutenção, em busca da otimização dos recursos empregados e viabilização da maior disponibilidade dos serviços por meio tecnológico. Esse plano deve ser revisado com fundamento nas inspeções executadas e nos resultados das manutenções. Os dados acerca da ocorrência de falhas necessitam ser

identificadas e analisadas por intermédio de um sistema automatizado de tratamento de falhas, deste modo, torna-se possível desenvolver os padrões de manutenção (KARDEC; NASCIF, 2009).

Todo o planejamento deve ser executado com fundamentos em tais pilares: determinação do desempenho almejado e capacidade atual tecnológica do ativo, análise das falhas do ativo e seleção da forma de atuação, manutenção planejada, melhoria dos processos do nível e do tipo de manutenção mais apropriada. A organização do plano da manutenção baseia-se em uniformizar procedimentos técnicos referentes com as atividades de manutenção, alcançando os manuais, catálogos de peças, gabaritos de inspeção e testes dos equipamentos (MARIANA, 2013).

Quando se refere ao planejamento estratégico em manutenção, significa possuir um sentido amplo de que analisar em um tipo de manutenção certa não quer dizer está na direção, o que importa é compreender os seus tipos e resultados. A capacidade de cada serviço realizado em uma empresa independe de seguimento, está em seguir os objetivos desse plano de manutenção, assim, como o controle a partir de uma célula importante e responsável por administrar as atividades como: distribuir, criar, pleitear, qualificar e otimizar os serviços (TELLES, 2019).

O planejamento caracteriza-se pela seguinte ordem: o que fazer ou realizar, por que fazer, como fazer, quem deve fazer e com o que vai fazer. Por esse motivo, a programação da manutenção deve ser realizada constantemente através de softwares ou a partir de outra ferramenta que possa exercer uma competência para preservar o planejamento desejado para aplicação das tarefas.

O controle da manutenção deve ser frequente, deve ocorrer antes, durante e depois das atividades de manutenção da planta, isto é, atribuição de controlar as atividades de manutenção, em que está toda a gestão dos resultados alcançados com as práticas planejadas e programadas. Logo, o controle da manutenção é realizado por meio da formulação do surgimento e da administração de indicadores, que funcionaram como base na tomada de decisões e desenvolvimento de estratégias.

Sendo assim, nos equipamentos de controle do espaço aéreo é utilizado o Boletim Técnico (BT), este passa a ser publicado e padronizado, em seguida são divulgados os procedimentos de operação, manutenção, controle e inspeção dos equipamentos e Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Destacando que o credenciamento é a

qualificação técnica disponibilizada por um órgão de manutenção do SISCEAB, que o habilita a realização de um determinado nível de manutenção, geralmente superior ao seu nível de competência. Tal qualificação deverá afirmar, certamente a capacidade logística do órgão, como:

- a) Pessoal técnico com aperfeiçoamento conciliável;
- b) Suprimento correlato ao nível de manutenção;
- c) Instrumental, ferramental e documentação técnica similar ao nível de manutenção (BRASIL, 2009).

Os níveis de manutenção no SISCEAB são três, seguem ordem crescente de complexidade: Orgânica: essa atividade de manutenção é definida pelas ações de componentes e de baixo grau de complexidade técnica. Outra base a ser destacada, é o serviço de manutenção definido pelas ações de média complexidade técnica. Um exemplo básico, é o uso das ferramentas de telecomando para calibrar um equipamento ou sistema na qual se encontra com defeito. Assim, a terceira é o Parque: essa atividade de manutenção segue uma definição por ações de alto grau de complexidade técnica (BRASIL, 2011).

O SISGTEC é uma ferramenta em destaque da Coordenação Geral de Gestão Tecnológica (CGTEC) que oferta acesso a monitoração remota para os sistemas, equipamentos e redes componentes do SISCEAB. Deste modo, as empresas devem buscar a correlação com indicadores operacionais como:

- a) EPM C – efetividade de Plano de Manutenção por Custo: reconhece o peso relativo (em custo) dos trabalhos de Manutenção Preventiva em relação às atividades da Manutenção Preventiva e da Manutenção Corretiva;
- b) EPM HH – ação de Plano de Manutenção por HH: reconhece o peso relativo (em HH) dos trabalhos de Manutenção Preventiva em relação às atividades da Manutenção Preventiva e da Manutenção Corretiva;
- c) ICMC – Índice de Custo de Manutenção Corretiva: reconhece o peso relativo (em custo) dos trabalhos da Manutenção Corretiva com relação ao custo total de manutenção da Unidade;
- d) ICMP – Índice de Custo de Manutenção Preventiva: reconhece o peso relativo (em custo) das atividades da Manutenção Preventiva em relação ao custo total de manutenção da Unidade;

e) IGARA – Índice Geral de Atendimento de Recomendações da Auditoria Técnica: condiz o atendimento das advertências de auditoria técnica da unidade, categorizada com limites a partir de 90 dias até 720 dias;

f) IDE - Índice de Disponibilidade de Equipamentos: mede o índice de disponibilidade dos equipamentos por unidades operacionais (BRASIL, 2009).

Sendo assim, como forma de seguir a organização nas normas e métodos utilizados para o controle do tráfego aéreo, são determinados pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI). No Brasil, o representante é responsável pelo controle do tráfego aéreo é o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECA), que está dependente ao Ministério da Defesa e ao Comando da Aeronáutica, e tudo isso, ocorre para assegurar mais confiabilidade do transporte (FRANCISCO, 2014).

5.1 PLANOS DE MANUTENÇÃO REALIZADOS PELO CINDACTA IV

Os planos de manutenção no CINDACTA IV são direcionados para o controle técnico e planejamento que tem como objetivo estruturar as responsabilidades com as oficinas de reparo. Em relação às medidas preventivas, são desenvolvidas segundo informações técnicas do próprio dispositivo, estão ligadas de forma a prevenir tais problemas, mas, é importante seguir as informações técnicas e documentais (FRANCISCO, 2014).

A Associação Internacional de Transporte Aéreo (*International Air Transport Association*- IATA) durante anos vem acompanhando o desenvolvimento da indústria aeronáutica, assim, como são realizados os serviços preventivos de manutenção. É importante que ocorram essas análises para criar padrões de segurança de voo, desenvolvendo as operações aéreas com segurança, além de modificar a indústria aeronáutica em um meio mais rentável e lucrativo, visando a redução de custos e segurança das pessoas (IATA, 2016).

Acerca dos padrões das atividades, os documentos de manutenção devem dotar uma imagem geral do status de manutenção da aeronave. O nível de particularidades, assunto, formato e suporte de mídia de registros de manutenção, devem ser considerados pela autoridade de aviação civil. Na aceitação da autoridade de aviação civil, o profissional operador é encarregado pela transferência, cuidado e disponibilidade dos registros (ICAO, 2017).

Atualmente, as empresas de manutenção que realizam serviços para unidade aérea passaram a transformar seus procedimentos como a ICAO, Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico (*Guidance for acceptance of Electronic Maintenance Records*) e da ANAC, a Resolução nº 458 apresentada no Diário Oficial da União em novembro de 2017: “Regulamenta a utilização de sistemas informatizados para registro e guarda de informações por regulados da ANAC” (MESQUITA; ALANIZ, 2018).

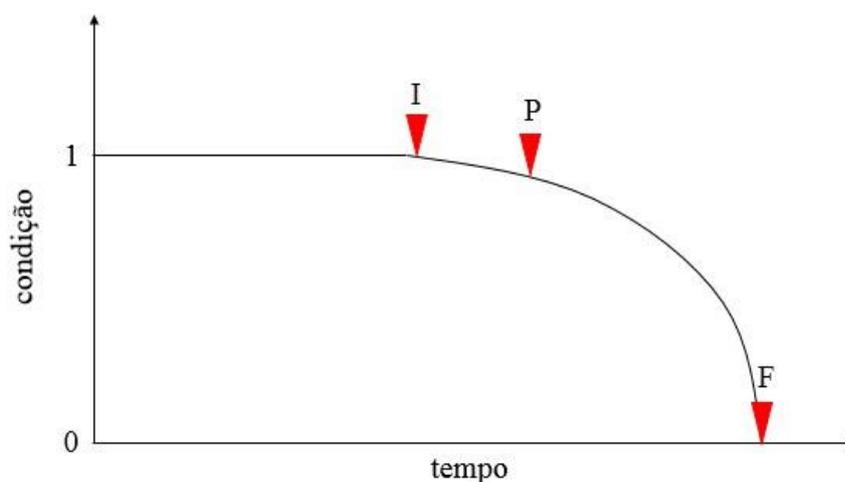
Os documentos de manutenção podem estar relacionados em formatos de papel ou digitalizados, incluindo os registros de manutenção, isso depende da quantidade de operadores, pelo qual, a aeronave passou de seus anos de existência. Sendo assim, a prevenção dos riscos de perda de documentos não pode crescer, os cuidados das aeronaves devem passar por vários operadores. Assim, preservar os documentos em um formato digital, reduz riscos de ter documentos inconclusos (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016).

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), está sendo estimulado a transformações sobre o modelo antigo predominantemente existente. Para acompanhar as necessidades e exigências da qualidade dos serviços determinados pelo setor ocupacional, porém, nos últimos 15 anos, maior parte dos sistemas técnicos e equipamentos foram sendo substituídos ou atualizados (DECEA, 2020).

Em julho de 2017, a Diretriz do Comando da Aeronáutica - DCA 66-3 - Governança para Manutenção do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro levou a uma nova definição de manutenção remota e assistida. Determinando a introdução do Centro de Gerenciamento Técnico do SISCEAB (CGTEC), unidade com mecanismos que facilitam a introdução do modelo de manutenção preditiva, com possibilidade de aprimorar o acompanhamento (DECEA, 2020).

A ação preventiva de manutenção é desenvolvida por meio do controle de diversas especificações de tempo e quadro, desse modo, pode definir o momento necessário para realizar a manutenção preventiva denominada de curva P-F, evidenciada pelo gráfico-2, em que apresenta o desenvolvimento da deterioração da função até os erros finais.

Gráfico 2- Curva P-F



Fonte: Silva (2016).

O eixo horizontal da Curva PF simbolizando período de serviço de um componente ou um ativo. O eixo vertical representa a performance do ativo. A Curva PF demonstra o estado ou desempenho de um componente, ou recurso que decai no decorrer do tempo, levando a erros funcionais, a redução para qual era direcionada. A principal finalidade da Curva PF é especificar o espaço PF (TELES, 2021).

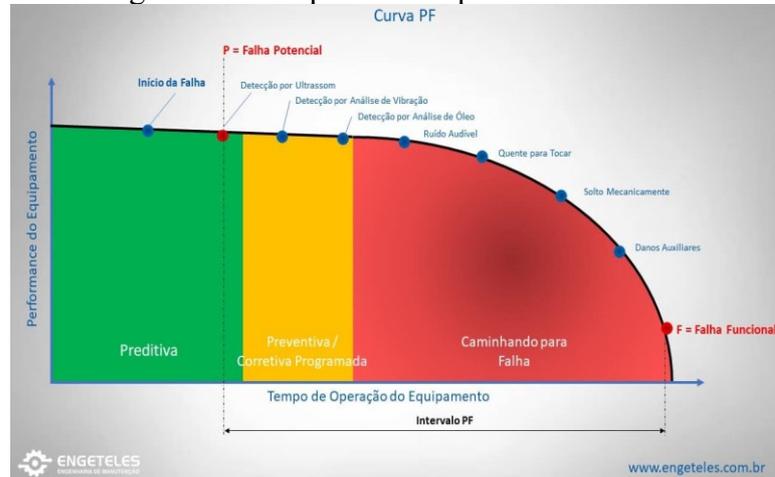
5.2 CURVA PF

A Curva PF (*Potential Failure*), curva de falha potencial, é uma metodologia analítica fundamental para um plano de manutenção que seja embasado em confiabilidade e que siga os modelos da Manutenção Centrada na Confiabilidade, da sigla em inglês, RCM (*Reliability Centered Maintenance*). A aprendizagem desta curva permite que tenha concepção dos pontos de falhas de um equipamento quanto da vida útil. Compreendendo estas informações, se tornará mais ainda relativa à organização dos planos de manutenções (SOUZA, 2018).

A Curva PF é um gráfico que busca o conflito em um plano cartesiano simples ao desempenho das ferramentas sobre seu período de atuação. Com a finalidade principal de verificar o intervalo PF, que é entre o período entre erros potenciais e funcionais (TELES,

2021). Uma das principais finalidades da Curva PF é planejar o intervalo PF, como demonstra a Figura-6. No momento que começa compreender o intervalo de PF, se pode trabalhar os erros potenciais, exterminando a hipótese das falhas funcionais (TELES, 2021).

Figura 6- Falha potencial a partir da Curva PF



Fonte: engeteles.com(2021).

Na figura acima, se pode identificar que a partir do ponto P é que se detecta a possível falha, inclusive a surja, há um espaço de tempo em que é organizada a intervenção de maneira estruturada e com gastos baixos aos da correção depois dos erros funcionais.

6. CONCLUSÃO

A partir da realização desse estudo, pode-se afirmar que o desenvolvimento das necessidades da sociedade como: preço, qualidade, segurança e características que estejam de acordo com as exigências dos clientes modificam a função da manutenção no contexto das empresas. E a falta de manutenção pode comprometer as atividades desenvolvidas como o caso do sistema de infraestrutura de equipamentos de controle do espaço aéreo, que podem resultar em acidentes.

Os resultados do objetivo geral investigar os modelos de atualizações de gestão estratégica que possam garantir maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos de proteção ao voo de uma parte da região amazônica foram alcançados, pois, os modelos de atualizações da gestão estratégica contribuíram com a resolução de problemas críticos como: baixo alcance, a redução de propagação no equipamento VHF-310, desarme e o GAP por baixa potência VHF-310, ampliação do controle e gerência dos componentes eletrônicos ligados on-line aos equipamentos utilizados pela CINDACTA IV.

A utilização do modelo de manutenção preditiva garante a confiabilidade, disponibilidade, melhor monitoração, acompanhamento, inspeções de sistemas e equipamentos dos sistemas de controle de voo.

Os resultados dos objetivos específicos também foram alcançados. No primeiro objetivo específico, identificar os conceitos e tipos de manutenção existentes, pois, foram apresentados a função e tipos de manutenção, entre eles, foram citadas a manutenção preditiva que tem como finalidade inspecionar as atuações dos equipamentos e sistemas, a preventiva que atua como uma forma de prevenção, a corretiva que visa reparar falhas e a detectiva que busca as causas que contribuem com as falhas.

O segundo objetivo específico, apresentar como são formadas a infraestrutura dos equipamentos de proteção ao voo e como está apresenta a gestão de manutenção na indústria 4.0, ela se apresenta como um conjunto de atividades que visam a prevenção de falhas de equipamentos e causas raízes que resultam na deficiência dos equipamentos. O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) que para seguir as necessidades dos serviços, tem buscado atualizar os sistemas técnicos e equipamentos nos últimos anos.

No terceiro objetivo específico, demonstrar os benefícios alcançados as empresas áreas com a implantação de gestão de manutenção da indústria 4.0, as empresas começaram a investir na modernização com a utilização de plataformas digitais como a PLM Essentials e utilização de softwares de manutenção de vida do produto.

Conclui-se então, que um sistema de manutenção estruturado dentro das organizações, possibilita uma eficiente e imediata solução. Sabe-se que para desenvolver as manutenções nos equipamentos de proteção ao voo, é fundamental ter componentes de reposição em estoque, daí, surge a importância do controle e gestão de materiais direcionados às manutenções preventivas e corretivas dos equipamentos.

Verificou-se perceptível a importância da realização das manutenções em todos os tipos indicados no bojo da pesquisa: corretiva não planejada, corretiva planejada, preventiva, preditiva e detectiva. Entretanto, considerando-se as peculiaridades da região amazônica dá-se enfoque à relevância de realizações de manutenções preditivas remotas, o que auxilia no planejamento das manutenções antes da ocorrência da falha total, reduzindo a necessidade de realização de uma manutenção corretiva não planejada – que pode acarretar além de grandes custos técnicos e operacionais, a inabilitação do equipamento técnico, bem como prejuízos à segurança nas operações aéreas em geral.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. S. **Gestão da Manutenção**: Aplicada às áreas industrial, predial e elétrica. São Paulo: Érica, 2017.

AMARAL, C. P. **Manutenção Produtiva Total**: Método PMRI. 2015.

AMORIM, R. M. C. **Gestão estratégica da informação e do conhecimento na implementação do planejamento estratégico pela busca da excelência organizacional [manuscrito]**: um estudo de caso na FIEMG. – 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.674/2012**: Manutenção de edificações: Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

BARBOSA, G. F.; AROCA, R. V. An IoT Based Solution for Control and Monitoring of Additive Manufacturing Processes. **In: J. POWDER METALL MIN**, v.6, n. 158, p.2, 2017.

BRASIL. **Comando da Aeronáutica**. Centro de Documentação da Aeronáutica. Confecção, Controle e Numeração de Publicações Oficiais do Comando da Aeronáutica. NSCA 5-1. Rio de Janeiro, RJ, 2011.

BRASIL. **Comando da Aeronáutica**. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Elaboração e Padronização das Publicações do SISCEAB. ICA5-8. Rio de Janeiro, RJ, 2009.

CARVALHO, C. E.; ROSSETO, C. R.; VIANNA, S. L. G. Determinismo e voluntarismo na adaptação estratégica: o caso de uma empresa de varejo. **Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**, v.8, n.4, p.286-299, 2011.

CARVALHO, E.J.M.C. **Um método para o planejamento do roteamento contingencial de tráfego aéreo**. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2008.

CENIPA. **Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Brasília, 2013.

CEPPLI, J. C. **Utilização do SAP para Planejamento da Manutenção Preventiva**. 2014. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro Universitário - Católica de Santa Catarina. Jaraguá do Sul, 2014.

CINDACTA IV. **Quarto Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo**. Manaus, 2013.

CINDACTA. **Missão, Visão e Valores**. 2021. Disponível em:www2.fab.mil.br. Acesso em: 11 fev.2021.

COSTA, M. A. **Gestão estratégica da manutenção**: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional. Juiz de Fora. 2013. Disponível em: https://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2012_3_Mariana.pdf. Acesso em: 20 jan 2021.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa** -3ª ed. Penso: São Paulo, 2014

DANTAS, I.S. **Importância e Benefícios do Planejamento de Gestão de Manutenção.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa: PB, 2019.

DECEA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Novo modelo de manutenção é testado em Prova de Conceito aplicada no CINDACTA IV.**17.02.2020. Disponível em:https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=novo-modelo-de-manutencao-e-testado-em-prova-de-conceito-aplicada-no-cindacta-iv. Acesso em:11 fev.2021.

DELMEGANI, C. **Predictive Maintenance: In-depthGuide.** In: AI Multiple, [S.I.], 27 mar. 2018.

ENGETELES. **Plano de Manutenção Preventiva: Como Elaborar.** 2018.

EZRA, O. **Achieving Manufacturing Excellence with Predictive Maintenance and Machine Learning.** In: Industry 4.0 Insights, [S.I.], 27 mar. 2018. Disponível em:https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/204345/TCC_Sophia%20Boing%20Righetto.pdf?sequence=1. Acesso em: 20 jan 2021.

ENGETELES. **Curva PF, o que é e como usar?** 2021. Disponível em: <https://engeteles.com.br/curva-pf/>. Acesso em: 10 mar.2021.

FAB. Amazônia sob controle. **Estrutura de radares e pessoal, controlada pelo CINDACTA IV, garante o controle de tráfego aéreo e a defesa aérea na região de condições geográficas mais complexas do Brasil:** a amazônica. 2016. Disponível em:<https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/25665/AEROVIS%C3%83O%20-%20Amaz%C3%B4nia%20sob%20controle>. Acesso em: 10 fev.2021.

FOULADIRAD M.; GRALL A. Detecção de mudanças on-line e manutenção baseada em condições para sistemas com parâmetros de deterioração desconhecidos. **IMA Journal of Management Mathematics**, Oxford University Press, v. 25, p.139-158, 2014.

FRANCISCO, W. C. **Tráfego Aéreo.** O controle e a coordenação do tráfego aéreo garantem um fluxo seguro de aeronaves. 2014.

FRANGOPOL, D. M.; SAYDAM, D.; KIM, S. **Maintenance, management, life-cycle design and performance of structures and infrastructures:** a brief review. Structure and Infrastructure Engineering: Maintenance, Management, Life-Cycle Design and Performance. V.8, n.1, 2012.

FREITAS, L. F. **Elaboração de um plano de manutenção em uma pequena empresa do setor metal mecânico de Juiz de Fora com base nos conceitos de manutenção Preventiva e preditiva.** Juiz de Fora, 2016.

GERMANO, B. A. **Efeitos da implantação de manutenção preventivas na produtividade: Indústrias Becker.** Natal-RN, 2018. Disponível em: <https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/6588/1/TCC%20Arthur%20Oliveira%20Germano%20.pdf>. Acesso em: 21 jan 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2010.

GUSMÃO, C. A. **Índices de desempenho da manutenção: Um enfoque prático.** 2017.

IATA. Paperless Aircraft Maintenance Initiative. **Aircraft It Mro**, West Sussex, v. 5.3, p.12-14, jul. 2016.

ICAO (Canadá). **GUIDANCE FOR ACCEPTANCE OF ELECTRONIC AIRCRAFT MAINTENANCE RECORDS.**2017.

IND4.0. **Embraer lança sistema de manutenção preditiva IKON com Big Data e Analytics baseado em nuvem da Amazon Web Services.** 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Raquel%20Sadala/Documents/sistema%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20vo.o.html>. Acesso em: 10 fev.2021.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica.** 3ª ed. Rio de Janeiro, RJ, 2009.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção função estratégica.** Rio de Janeiro, Qualitymark, 2015.

KHOURY, T. **Engenharias Aeronáutica e Mecânica investem em modernização com adoção de plataforma digital.** 2015.

KIMURA, S. **Planejamento estratégico em micro e pequenas empresas do comercio varejista de Nova Aurora.** PR. 2019. Disponível em: <content/uploads/2020/04/TCC-Silvia-2019.pdf>. Acesso em: 20 jan 2021.

LEE, J. KAO, H.; YANG, S. Service innovation ans smart analytics for industry 4.0 and big data enviroment. **Procedia Cirp**, v.16, p.3-8, 2014.

LOBATO, D. M.; et al. **Gestão estratégica.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.

MARIANA, A. C. **Gestão estratégica da manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional.** Juiz de Fora, MG, 2013.

MAURA, S. **Os caminhos para a transformação das empresas no futuro.** In: Indústria 4.0. [S.I.], 12 out. 2019.

MESQUITA, L.; ALANIZ, P. R. **O conceito paperless no controle de registros de manutenção e aeronavegabilidade.** 2018. Disponível em: <https://abrapac2015.files.wordpress.com/2018/07/conceito-paperless-no-controle-de-registros-de-manutenc3a7c3a3o-e-aeronavegabilidade.pdf>. Acesso em: 22 jan 2021.

MOBLEY, R. K.; HIGGINS, L. R.; WIKOFF, D. J. **Manual de Engenharia de Manutenção, McGrawhill.** ”8 ed. Nova Iorque, Chicago, São Francisco, Lisboa, Londres, Madrid, Cidade

do México, Milão, Nova Deli, San Juan, Seul, Singapura, Sydney e Toronto. Impresso pelos EUA, 2014.

NASCIF, J. **Manutenibilidade**. ENGEMAN, 2009.

OLIVEIRA, D.P.R. **Planejamento Estratégico**. São Paulo: Atlas S.A, 2014.

OLIVEIRA, L.M; PEREZ JÚNIOR, J.H.; SILVA, C.A.S. **Controladoria estratégica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PEREIRA, M. J. **Técnicas Avançadas de Manutenção**. 1.ed. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, p. 80, 2010.

POSSAN, E.; DEMOLINER, C.A. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, 1ª edição, out. 2013.

QUINTINO, C. F. G. **Análise comparativa dos fatores comuns encontrados na implantação do total productivemaintenance (TPM)**. Ponta Grossa, 2017. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7790/1/PG_DAENP_2017_1_14.pdf. Acesso em: 20 jan 2021.

RAUEN, F. J. **Roteiros de investigação científica** [recurso eletrônico] - 2ª ed. rev. e atual. Tubarão: Fábio José Rauen, 2018.

REIS, Z. C.; DENARDIN, C. D.; MILAN, G. S. A Implantação de um Planejamento e Controle da Manutenção: Um estudo de caso desenvolvido em uma empresa do ramo alimentício. **In: VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, Niterói, 2010.

RIBEIRO, A. A.; et al. **Manutenção retificadora cilíndrica Vigorelli**. São Caetano do Sul / SP, 2017.

RIGHETTO, S. B. **Manutenção Preditiva 4.0: Conceito, Arquitetura e Estratégias de Implementação**. Florianópolis, 2020.

ROSA, R. A.; JUSTA, M. A. O. Padronização das atividades de manutenção em uma unidade do comando da aeronáutica. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR**, Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil, v. 10, n. 03: p. 514-533, 2014.

SCHUCH, M.A.; RODEGHERI, V.L. Estratégia empresarial: planejamento e implementação. **Revista Sabber Humano, Recanto Maestro**, nº 1, p. 52-66, fevereiro, 2011.

SEIDENMAN, P.; SPANOVICH, D. J. **Why Airlines, Aftermarket Struggle With Digital Record-Keeping**. 2016.

SERRANO, A. **A Manutenibilidade no Projeto de Aeronaves: Aportes a Segurança de Aviação**. 2010.

SILVA, H.R. **Análise de Dados de Vida Aplicada a um Componente Aeronáutico na Otimização do seu Intervalo de Manutenção**. Monografia (Engenharia de Confiabilidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

SILVA, R. C. **Gestão estratégica de custos: Target Costing aplicado à atividade agropecuária**: Um estudo Bibliométrico nos anais do congresso brasileiro de custos. Vitória da Conquistata-BA, 2018.

SILVA, R. J. D. **Gestão Da Manutenção**: Garantia de confiabilidade e disponibilidade de ativos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade Pitágoras, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/30097/3/An%C3%A1liseDoSetor.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

SOUZA, V. V. **Gestão da manutenção**: estudo de caso de uma empresa de pavimentação. São Carlos, 2018.

SOUZA, W. **Como a curva PF e a manutenção preditiva influenciam na vida útil do seu equipamento?** 11 de setembro 2018. Disponível em: <https://blog.arkmeds.com/2018/09/11/curva-pf-manutencao-preditiva/>. Acesso em: 20 fev.2021.

STAMMET, M. Engenharias Aeronáutica e Mecânica investem em modernização com adoção de plataforma digital. **PUC Minas- Tecnologia Indústria 4.0**, n 16, segundo semestre de 2017.

TELLES, J. **Curva PF**: O que é e como usar. Engeteles, 2021. Disponível em: <https://engeteles.com.br/curva-pf/#:~:text=A%20Curva%20PF%20%C3%A9%20um,falha%20potencial%20e%20falha%20funcional>. Acesso em: 20 fev 2021.

TELLES, J. **Planejamento e controle de manutenção descomplicado**: Uma metodologia passo a passo para implantação do PCM. Brasília-DF, 2º Edição, 2019.

VIANNA, R.P.; ANTUNES, G.R. Verificação das Condições de Manutenibilidade de Edifício Multipavimentado em Porto Alegre/RS. **Revista Gestão e Gerenciamento**, nº 1, v.3, 2020.

VILLANUEVA, M.M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**, Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2015.

WRIGHT, P.; KROLL, M. J.; PARNELL, J. **Administração estratégica**: conceitos. 1ed. São Paulo: Atlas, 2010.

XENOS, H.G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 2. ed. Nova Lima: Falconi, 2014.

ZAMPAULO, J. R. **Considerações introdutórias sobre o conceito de metodologia em significado acadêmico**. 2011. Disponível em: http://fgh.escoladenegocios.info/revistaalumni/artigos/Artigo_Jamil.pdf>. Acesso em 07 nov. 2015, 19:50:29.

