

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
**MARCELO SCHAUSSE DA SILVEIRA**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO:**  
**UM ESTUDO DE CASO**

**TAUBATÉ –SP**

**2017**

**MARCELO SCHAUSSE DA SILVEIRA**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA  
MANUTENÇÃO:  
UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do  
Certificado de Graduação pelo Curso de Engenharia  
Aeronáutica do Departamento de Engenharia  
Mecânica da Universidade de Taubaté,  
Área de Concentração: Planejamento de  
Manutenção de aeronaves  
Orientador: Prof. Pedro Augusto Silva Alves

**TAUBATÉ – SP**

**2017**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado  
de Bibliotecas / Unitau - Biblioteca das Engenharias**

Silveira, Marcelo Schausse da

S587p          Planejamento e controle da manutenção: um estudo de  
caso. / Marcelo Schausse da Silveira. - 2017.

50f. : il; 30 cm.

Monografia (Graduação em Engenharia Aeronáutica) –  
Universidade de Taubaté. Departamento de Engenharia  
Elétrica e Eletrônica, 2017

Orientador: Prof. Pedro Augusto Silva Alves,  
Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica.

**MARCELO SCHAUSSÉ DA SILVEIRA**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO:**

**UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Graduação apresentado para  
obtenção do Certificado de Graduação pelo  
Curso de Engenharia Aeronáutica do Departamento  
de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté,  
Área de concentração: Planejamento e Controle da Manutenção

Data: 31/08/2017

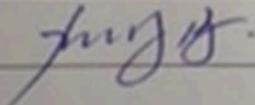
Resultado: Aprovado

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pezo Augusto da Silva Alves Universidade de Taubaté

Assinatura: 

Prof. ~~Dr.~~ Paulo de Tarso de Moraes Lobo

Assinatura: 

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho primeiramente a Jesus Cristo,  
minha família que apoiou e suportou neste momento  
de minha vida. Meus filhos Paulo e Poliana, minha  
esposa Sara e meus Pais Paulo e Marilda.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. . Pedro Augusto Silva Alves, pela habilidade com que orientou meu trabalho.

À coordenação do curso e os demais professores do curso.

Aos companheiros de classe.

Aos meus Diretores da Empresa que apoiaram na minha formação.

## RESUMO

O desenvolvimento de um bom planejamento de manutenção de aeronaves ligado aos cuidados do conhecimento e treinamento dos envolvidos, com um procedimento a ser seguido, são fundamentais para o atingimento das metas esperadas. Além da efetiva utilização dos recursos disponíveis e de outros complementares, visando a execução das atividades com sucesso e com um custo competitivo sem colocar em nenhum momento o risco na segurança operacional e a qualidade dos serviços entregues. Este trabalho apresenta a origem da manutenção centrada em confiabilidade e sua evolução desde a engenharia de fabricação das aeronaves e suas manutenções. A importância desta evolução para termos em dias de hoje projetos cada vez mais confiáveis e um norte a ser seguido para cada passo a ser executado. Com base no estudo de caso de planejamento de manutenção de helicóptero, o trabalho mostra práticas através das quais uma empresa de aviação civil vem forjando a execução seu planejamento de manutenção baseado no programa de manutenção aprovado pela Agência Nacional de Aviação Civil. Com a finalidade de minimizar riscos de terem nas demandas de atividades de manutenção a serem realizadas à falta de recurso e/ou mal dimensionado. Utilizando a organização no planejamento das atividades de forma estratégica e padronizada. Mostra-se também os ganhos de tempo na execução das atividades com um bom planejamento, sobrando tempo para realizar um trabalho de qualidade cada vez mais apurado e sem picos de serviços, onde facilita a distribuição da carga de trabalho e entrega de uma melhor disponibilidade das aeronaves.

## **ABSTRACT**

The development of the a good aircraft maintenance planning linked to the care of the knowledge and training of the those involved, with a procedure to be followed, are fundamentals to the achievement of the expected goals. In addition to the effective use of the available resources and other complementary resources, where it aims to the execute activities with success and with a competitive cost without putting at any time the risk in operational safety and the quality of delivered services. This work presents the origin of maintenance centered on reliability and its evolution from the aircraft manufacturing engineering and its maintenance. The importance of this evolution to terms in today's increasingly reliable projects and a goal to be followed for each step to be performed. Based on the helicopter maintenance planning as study of case, the work shows practices through which a civil aviation company is forging the execution of its maintenance planning based on the maintenance program approved by the ANAC. In order to minimize risks of having demands of maintenance activities to be carried out due to lack of resource and / or poorly sized. Using the organization in the planning of activities in a strategic and standardized way. It is also shown the time gains in the execution of the activities with a good planning, with time to perform an increasingly high quality work without peak of the service, where it facilitates the distribution of the workload and delivery of a better availability of the Aircraft.

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Justificativa</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Objetivo</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Proposição</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Método de Planejamento</b>	<b>15</b>
<b>2.3 RCM</b>	<b>16</b>
<b>2.4 MSG-3</b>	<b>17</b>
<b>2.4.1 Funções e Padrões de Desempenho</b>	<b>19</b>
<b>2.4.2 Falhas Funcionais</b>	<b>19</b>
<b>2.4.3 Modos de Falha</b>	<b>20</b>
<b>2.4.4 Efeitos da Falha</b>	<b>21</b>
<b>2.4.5 Consequências da Falha</b>	<b>21</b>
<b>2.5 Consequências não operacionais</b>	<b>22</b>
<b>2.6 Seleção de Políticas de Gerenciamento da Falha</b>	<b>22</b>
<b>2.6.1 Busca de Falha</b>	<b>23</b>
<b>2.6.2 Reprojeto</b>	<b>24</b>
<b>2.6.3 Nenhuma manutenção programada</b>	<b>24</b>
<b>2.7 O Processo RCM de Seleção de Tarefas</b>	<b>24</b>
<b>2.8 Aplicando o Processo RCM</b>	<b>25</b>
<b>2.9 Planejamento</b>	<b>25</b>
<b>2.10 Controle Técnico</b>	<b>28</b>
<b>2.11 Engenharia</b>	<b>30</b>

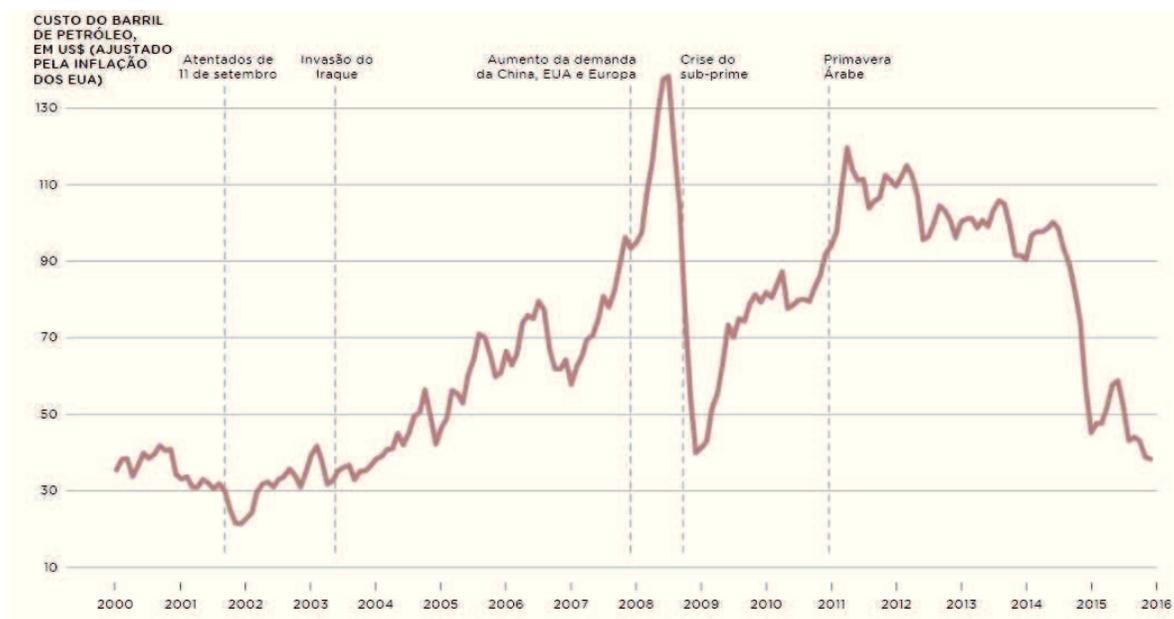
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>32</b>
<b>3.1 AUGUSTA WESTLAND AW 139</b>	<b>32</b>
<b>3.2 SIKORSKY S-92A</b>	<b>33</b>
<b>3.3 SIKORSKY S-76C</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Organograma</b>	<b>35</b>
<b>3.5 Manutenção de Linha – Part 135</b>	<b>36</b>
<b>3.6 Manutenção Programada – Part 145</b>	<b>37</b>
<b>3.7 Intervenção de Manutenção</b>	<b>37</b>
<b>3.8 Objetivo da Intervenção de Manutenção</b>	<b>38</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>44</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIA</b>	<b>49</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Justificativa

O avanço tecnológico e a globalização, mostram um cenário cada vez mais competitivo, forçando as empresa aéreas e seus funcionários a uma rápida e drástica mudança de cultura e resiliência em saber a hora certa de inovar em seus processos de planejamento de manutenção de aeronave. Abaixo a Figura 1 mostra a evolução do preço do barril do petróleo ao decorrer do tempo, onde podemos entender o por que do aumento a competitividade neste período.

**Figura 1** - Evolução do preço do barril de petróleo



Fonte: <https://www.nexojournal.com.br/16/08/2017>

Este fato acontece para garantir um mecanismo não somente de auto-desenvolvimento das habilidades, como também sejam otimizados recursos de capacitação dos seus profissionais. Já

que com o processo implantado o foco estará voltado para a eliminação dos hiatos de competência. Buscando treinamentos em equipamentos e aeronaves que ficam mais tangíveis e explícito para os funcionários que irão fazer as atividades de manutenção de uma determinada aeronave.

Com esta exigência do mercado globalizado, aumenta a probabilidade de permanência ou demanda do indivíduo no processo. E com as pressões originadas da globalização, obriga as empresas aéreas a desenvolverem melhorias em seus processos que possibilitem a uma implantação de um mecanismo para direcionamento de esforços intelectuais e materiais de maneira organizada e no momento certo, qual seja a estratégia usada para fazer as tarefas de manutenção de aeronaves.

Os treinamentos são eficazes e obrigatórios no ramo aeronáutico e na implantação de programas sistêmicos para sustentar a aeronavegabilidade das aeronaves. E com o planejamento bem sucedido têm-se a otimização dos recursos necessários para a execução das atividades de manutenção. Pois, na mesma, padronizará o passo a passo das tarefas de como devem ser executadas, mitigando riscos de falhas no ambiente operacional.

Em qualquer setor organizacional, onde há trabalho coletivo e relações entre pessoas, deve-se manter um clima agradável entre os companheiros da equipe onde a moral e o auto-estima têm que estar elevadas. Estes fatores, junto com um bom planejamento da manutenção, são de extrema importância para que mantenha a segurança operacional, qualidade, menor custo, preservação do meio ambiente, menor prazo e maior quantidade de tarefas concluídas, facilitando o aumento da produção e realizações das metas corporativas.

## **1.2 Objetivo**

Este trabalho foi criado com o objetivo de incentivar os líderes das empresas aéreas e futuros engenheiros a sempre focar no planejamento de manutenção de suas aeronaves. Com esta idéia implantada, pode-se dizer que é uma das grandes vantagens competitivas para uma empresa aérea. É preciso saber que sempre terão os recursos humanos e materiais

dimensionados da maneira correta, evitando perdas no processo produtivo a cada etapa do processo. E que não terá uma carga de trabalho excessiva que não seja gerenciado através dos seus processos internos estabelecidos conforme será apresentado no estudo de caso.

O estudo de caso foi desenvolvido em cima da estratégia de uma organização, sendo ela baseada no planejamento das manutenções em seu dia-a-dia operacional nas características de uma empresa de helicóptero que presta serviço de táxi aéreo em operação offshore. Atendendo a clientes que transportam pessoas e cargas do continente para plataformas localizadas no oceano. Em seu ramo de negócio, precisa de maior confiabilidade possível do produto final, pois se trata de transporte aéreo de pessoas. E quando envolve risco de vida humana, a organização precisa ter profissionais especializados e direcionados de forma planejada para cada tarefa na área de atuação. Visando maior segurança, através do aumento de controle dos trabalhos de manutenção e de registros dos processos funcionais.

Dentre os fatores que justificam uma organização a implantar um sistema de gestão de manutenção, através do planejamento de manutenção das aeronaves, encontram-se os seguintes:

- A má construção e desenvolvimentos de estratégias, ocasionando aumento de incertezas na implantação de projetos, disponibilidade da aeronave ou contratações de serviços.
- O deficiente manuseio da ferramenta de controle operacional.
- O deficiente manuseio da ferramenta de relacionamento interfuncional, tanto com clientes como com fornecedores.
- Baixa produtividade.
- Custos altíssimos.
- Produtos de péssima qualidade.
- Baixa efetividade na organização.
- Impacto na reputação da imagem da organização junto aos seus clientes.

E os resultados esperados com a implantação da gestão do planejamento de manutenção de aeronaves, são os seguintes:

- Maior qualidade nas construções e desenvolvimento das estratégias para atender a organização, minimizando o risco de perda na execução das manutenções e contratações e/ou vendas de serviços.
- Melhor manuseio da ferramenta de controle operacional da organização. Utilizando o máximo da sua capacidade de recurso disponível de forma consciente e eficaz.
- Maior confiabilidade junto aos clientes.
- Aumento da produtividade.
- Minimização dos custos.
- Modernização na forma de executar suas tarefas de manutenção.
- Aumento da qualidade dos produtos e serviços.
- Aumento da efetividade na organização.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Na busca de melhorias para se firmar neste contexto, entende-se que o planejamento da manutenção é uma estratégia na preparação adequada visando uma atuação eficaz, envolvendo a avaliação dos objetivos pretendidos e das funções adquiridas, utilizando-se de recursos disponíveis e de outros complementares para uma conclusão das tarefas de forma inteligente, dentro da aeronavegabilidade.

As organizações são entidades que perseguem os objetivos a fim de se adaptar nesta conjuntura. Tentam melhorar a si através do tempo e de várias maneiras identificando conceitos e ferramentas que possam torná-las capazes de tomar decisões de maneira oportuna sem que prejudique a eficácia e o alcance das metas, formalizando a permanente avaliação das performances de execução das tarefas, buscando a melhoria contínua.

Mais importante que o desenvolvimento de Unidades Estratégicas de Negócios ( Conjunto de estratégias utilizadas pelas organizações para desenvolver seu produto no mercado ) que impedem a difusão do conhecimento pela empresa, é a “habilidade em construir, a menor custo e mais velozmente que os competidores, as competências essenciais que originarão produtos não esperados”( PRAHALAD E HAMEL, 1990 ). Estes autores compreendem competências essenciais como “ a aprendizagem coletiva na organização, especialmente relacionada em coordenar diversas habilidades de produção”.

O processo de aprendizagem em uma organização envolve não só a elaboração dos atos dos quais os profissionais adquirem conhecimentos, que os possibilitem compreender o que está ocorrendo no ambiente interno à organização, como também a definição de novos comportamentos que comprovam a efetividade do aprendizado.

LYLES ( 1999 ) diferencia dois níveis de aprendizagem: o nível mais baixo, chamado de conhecimento explícito, resultante de repetições e rotinas, que é o conhecimento já explicitado e codificado. O conhecimento de nível mais alto envolve o ajustamento de crenças e normas, resultando em novos quadros de referência, novas habilidades, chegando mesmo a um momento de desaprender coisas que fizeram sucesso no passado e que hoje não têm mais razão

de ser. É o conhecimento tácito, às vezes inconsciente, que se apóia na memória organizacional.

Grant citado por Fleury & Monteiro ( 2001 ) reforça a posição de que o papel primário da organização é a integração do conhecimento, mais do que a criação de conhecimento. São quatro os mecanismos para integrar o conhecimento especializado:

1. Regras e instruções – que podem ser vistas como padrões que regulam as interações entre indivíduos e proporcionam os meios pelos quais o conhecimento tácito pode ser convertido em conhecimento em conhecimento explícito prontamente compreensível.
2. Sequenciamento – é o meio simples pelo qual, indivíduos podem integrar seu conhecimento tácito pode ser convertido em conhecimento explícito prontamente compreensível.
3. Rotinas – são regras de comportamento que possuem a habilidade de suportar complexos padrões de interação entre indivíduos na ausência de normas e instruções, ou mesmo de comunicação verbal significativa.
4. Grupos de solução de problemas e tomada de decisão – ao contrário dos outros mecanismos, busca formas de integração entre as pessoas e uma comunicação mais intensiva, adequada a tarefas não usuais, complexas e importantes.

## **2.1 Proposição**

A vantagem competitiva das organizações baseia-se no capital humano ou ainda no conhecimento tácito que seus funcionários possuem. Este é difícil de ser imitado, copiado e “reengenheirado”. É, ao mesmo tempo, individual e coletivo, leva tempo para ser construído e é de certa forma invisível, pois reside na “cabeça das pessoas”. O Planejamento de Manutenção de aeronaves, por ser uma área de estratégia e trabalhos

específicos envolvidos, são de extrema importância a consideração do conhecimento e treinamento do objetivo almejado.

## 2.2 Método de Planejamento

O Planejamento e Controle da Manutenção de aeronaves tem a finalidade de fornecer disponibilidade de equipamentos e de materiais necessários para as realizações da manutenção preventiva e corretiva da produção. E de todos os controles necessários de registros de manutenção para a atualização do controle técnico de cada evento do programa de manutenção. É um trabalho muito dinâmico que depende do conhecimento do funcionário, onde não tendo o material no suprimento para atender determinada aeronave, o mesmo terá que ver como está na maioria das vezes o reparo do equipamento reserva para agilizar seu reparo o mais rápido possível em finalidade atender a necessidade. O outro passo é emitir uma compra do equipamento em caráter de urgência, onde tem que fazer um “*follow up*” ( trocas de informações ) com os compradores de materiais ou equipamentos importados para ter maior rapidez no atendimento a compra. Se existir uma aeronave do mesmo modelo parada por algum motivo que não seja de igualdade ao da necessidade, o pessoal da manutenção retira o equipamento desta e aplica na que estava com necessidade para ganhar tempo com a mesma disponível até que chegue o material que foi comprado.

A relação entre o planejador e o pessoal da parte de operação da manutenção é constante, isto é para que o fator de risco de falta de material ou outro recurso para atender a execução da manutenção possa diminuir e tender à zero ( não há mais necessidade ).

Quando chega ao ponto de tender a zero as necessidades de materiais e equipamentos, junto com uma manutenção eficaz, ocorre o aumento da disponibilidade da frota. Com esta ocorrência, lembramos da Manutenção Centrada em Confiabilidade, conhecida em inglês como “*Reliability Centered Maintenance*” que é uma ferramenta de decisão gerencial e essencial para área de manutenção principalmente para as empresas de aviação.

## 2.3 RCM

O RCM encontra suas raízes no início da década de 1960. O trabalho de desenvolvimento inicial foi feito pela indústria de aviação civil norte americano. Ela nasceu quando as empresas aéreas naquela época começaram a compreender que muitas das filosofias de manutenção eram não somente muito onerosas, mas vivamente perigosas. Esta percepção incitou a indústria colocar junta uma série de “Grupos de Direcionamento de Manutenção” ( “*Maintenance Steering Groups – MSG*”) para reexaminar todas as coisas que estavam sendo feitas para manter suas aeronaves no ar. Estes grupos consistiam de representantes dos fabricantes de aeronaves, das empresas aéreas e do governo norte-americano ( FAA – *Federal Aviation Administration* ).

A primeira tentativa de um processo racional, base-zero ( nenhuma aeronave indisponível), para formulação de estratégias de manutenção foi promulgada pela Associação de Transporte Aéreo ( ATA – *Air Transport Association* ) em Washington, DC, em 1968. Primeira tentativa ficou sendo conhecida como MSG 1. Um refinamento – agora conhecido como MSG 2 – foi promulgado em 1970. Na metade da década de 1970 o Departamento de Defesa dos Estados Unidos ( *US Department of Defense* ) queria saber mais acerca do então estado-da-arte do pensar a manutenção de aviação. Foi autorizado um relatório sobre este assunto vindo da indústria de aviação, escrito pelos engenheiros Stanley Nowlan e Howard Heap, ambos das empresas United Airlines, para a qual foi dado o título de Manutenção Centrada em Confiabilidade, conhecida em inglês como “*Reliability Centered Maintenance – RCM*”. O relatório foi publicado em 1978, e ainda hoje é um dos mais importantes documentos – se não o mais importante - na história do gerenciamento de ativos físicos, no qual se encontra disponível a partir do Serviço Nacional de Informação Técnica do Governo Norte Americano ( *US Government National Technical Information Service* ), Springfield, Virginia.

O relatório de Nowlan e Heap representou um considerável avanço sobre o pensamento do MSG 2. Foi usado como uma base para o MSG 3, que foi promulgado em 1980.

## 2.4 MSG-3

O MSG 3 foi revisado duas vezes. A revisão 1 foi lançada em 1988 e a revisão 2 em 1993. É usada até hoje para desenvolver programas de manutenção, prévios-ao-uso ( pronto para uso ), para novos tipos de aeronaves ( recentemente incluindo o Boeing 747 e o Airbus 330/340). Cópias do MSG – 3 revisão 2 estão disponíveis na Associação de Transporte Aéreo ( ATA – *Air Transportation Association* ) em Washington, DC.

O relatório de Nowlan e Heap e o MSG 3 tem sido, desde então, usado como uma base para vários padrões militares de RCM, e para derivativos não aeronáuticos. Destes, “de longe, o mais extensamente utilizado é o RCM2”.

O RCM2 é uma ferramenta de decisão gerencial que determina o que deve ser feito para assegurar que cada item físico permaneça a executar aquilo que dele se espera, procurando identificar uma política adequada de gerenciamento de falha, lidando com cada modo de falha visando o efeito de suas consequências, estabelecendo também o que se deseja em termos de risco, qualidade, controle, conforto, economia, dentro outros aspectos. O RCM2 também define critérios para decidir acerca da frequência das tarefas de rotina a serem executadas nos ativos físicos.

O comentário sobre o “RCM” foi para descrever a sua origem e a importância histórica desta ferramenta, onde em sua aplicação ocorreu um aumento na taxa de confiabilidade dos trabalhos realizados com as aeronaves na época. Hoje em dia não tem tanta preocupação com as quedas de aeronave devido à falha de manutenção por parte de material, como sendo comparado ao dessa época de criação do “RCM”. A falha em vôo que não poderia ser administrada até o pouso, acarretaria na maioria das vezes, na queda da aeronave e em vítimas do acidente.

O RCM estuda a causa das falhas dos ativos físicos ( equipamento, componente ), fazendo perguntas pela ocorrência das mesmas com finalidade de chegar a uma solução. Para melhor entendimento destas perguntas, estamos citando elas abaixo:

- Quais são as funções e padrões de desempenho associados do ativo no contexto operacional atual?

- De que forma ele falha em cumprir suas funções?
- O que causa cada falha funcional?
- O que acontece quando ocorre cada falha?
- De que forma cada falha tem importância?
- O que pode ser feito para prever ou prevenir cada falha?
- O que deve ser feito se não for encontrada uma tarefa preventiva apropriada?

Com estas perguntas, as falhas passam ter maiores evidências e menor perda de tempo nas suas soluções.

No estudo do conhecimento das práticas de ferramentas “RCM”, mesmo que a empresa não tenha um sistema de trabalho focado em um setor para montagem de históricos de fatos ocorridos com cada ativo físico, é importante fazer cursos de especialização para mostrar métodos eficazes para realização da manutenção.

Esta especialização é interessante ser investida com todos os funcionários na área de produção. A empresa minimizará seu tempo médio para reparo dos componentes e aumentará seu tempo médio entre falha dos mesmos. Os resultados também serão positivos no retorno financeiro com redução de custos para comprar equipamentos onde estará aumentando a vida útil deste, no ganho do aumento da disponibilidade das aeronaves para as empresas que fretam seu serviço, e no aumento da segurança e melhor preservação do meio ambiente.

Através dos históricos das falhas de cada ativo físico, o funcionário passará a ter previsões de novas falhas e de sua frequência. Também facilitará a visualização de onde está ocorrendo determinada falha.

A conscientização da segurança no trabalho e saber a consequência de um acidente de trabalho, da máquina e de preservação da limpeza no trabalho e do meio ambiente, são artifícios fundamentais para empresa conquistar status de excelência no mercado.

Tem-se abaixo uma breve explicação da ferramenta “RCM” com suas perguntas e aplicações para melhor entendimento dos leitores de nosso trabalho, vejam:

### **2.4.1 Funções e Padrões de Desempenho**

Este trabalho passa informação que é somente quando as funções de um ativo( equipamento, componente ) foram definidas que se torna claro exatamente o que a manutenção está tentando obter, e também precisamente qual o significado de “falhou”.

Por esta razão, o primeiro passo no processo na realização da ferramenta RCM é definir as funções de cada ativo no seu contexto operacional, junto com o padrão de desempenho associado. Os usuários dos ativos usualmente de longe estão na melhor situação para saber exatamente que contribuição cada ativo faz para o bem estar físico e financeiro da empresa como um todo, assim, é essencial que eles estejam envolvidos no processo desde o começo.

### **2.4.2 Falhas Funcionais**

Os objetivos da manutenção são definidos pelas funções e expectativas de desempenho associados do ativo sob consideração. Mas, como a manutenção alcança esses objetivos?

A única ocorrência a qual é provável fazer algum ativo parar de funcionar com o padrão requerido pelos usuários é algum tipo de falha. Isto sugere que a manutenção obtém os seus objetivos ao adotar uma abordagem adequada para o gerenciamento da falha.

Porém, antes de usar um conjunto apropriado de ferramentas para gerenciamento de falha, precisamos identificar que falhas podem ocorrer. O processo RCM faz isso em dois níveis:

- primeiramente, por identificar que circunstâncias resultam em um estado de falha;
  
- depois, por perguntar que eventos podem levar o ativo a um estado de falha.

No mundo do RCM, estados de falhas são conhecidos como falhas funcionais porque elas ocorrem quando um ativo está incapaz de preencher a função em um padrão de desempenho o qual é aceitável para o usuário. Em complemento a total inabilidade para a função, esta definição engloba falhas parciais, onde o ativo ainda funciona, mas em um nível inaceitável de desempenho ( incluindo situações onde o ativo não pode sustentar níveis aceitáveis de qualidade ou de precisão ).

### **2.4.3 Modos de Falha**

Uma vez que cada falha funcional tenha sido identificada, o próximo passo é tentar identificar todos os eventos que são razoavelmente prováveis de causar cada estado de falha. Estes eventos são conhecidos como modos de falha. Modos de falhas “razoavelmente prováveis” incluem aquelas que ocorreram no mesmo equipamento ou em similar operando no mesmo contexto, as falhas que estão sendo atualmente prevenidas por um regime de manutenção existente, e as falhas que não aconteceram ainda, mas que são consideradas ser uma possibilidade real no contexto em questão.

A maioria das listas ou históricos montados pela análise de modos de falha incorpora falha causada por deterioração ou desgaste normal dos ativos físicos. Entretanto, a lista deve incluir falha causada por erros humanos ( de operadores e de mantenedores ) e falhas de projeto assim como todas as prováveis causas de falhas do equipamento, podem ser identificadas e tratadas apropriadamente.

Também é importante identificar a causa de cada falha em suficiente detalhe para possibilitar identificar um sistema adequado de gerenciamento da falha.

#### **2.4.4 Efeitos da Falha**

O quarto passo no processo RCM implica em listar os efeitos da falha, os quais descrevem o que acontece quando cada modo de falha ocorre. Estas descrições devem incluir todas as informações necessárias para suportar a avaliação de consequências da falha, tais como:

- Qual é a evidência da falha que ocorreu ou não tem nenhuma para relatar;
- De que modo ela coloca uma ameaça à segurança ou ao meio-ambiente, ou se também não impõe nenhuma ameaça;
- De que modo ela afeta a produção ou operação, podendo também não ter nenhuma probabilidade de afetar;
- Qual o dano físico é causado pela falha ou não causa nenhum;
- O que deve ser feito para reparar a falha.

#### **2.4.5 Consequências da Falha**

Uma análise detalhada de um empreendimento médio industrial é possível colher entre três e dez mil modos de falha possíveis.

O processo RCM classifica essas consequências em quatro grupos, como segue:

- As falhas ocultas não têm um impacto direto, mas expõem a empresa a falhas múltiplas com consequências sérias, frequentemente catastróficas. A falha oculta de um equipamento é o tipo de falha que só sabe que falhou, quando necessita de desempenhar a sua função. Exemplo: alarme.

➤ Consequências sobre segurança e meio-ambiente:

Uma falha tem consequências sobre a segurança se ela puder ferir ou matar alguém. Ela tem consequências sobre o meio – ambiente, se poderia vir a violar qualquer padrão ambiental, da empresa, regional ou federal.

➤ Consequências operacionais:

Uma falha tem consequências operacionais se ela afeta a produção ( quantidade, qualidade do produto, serviço ao cliente ou custos operacionais, além do custo direto de reparo ).

## **2.5 Consequências não operacionais**

Falhas evidentes que se enquadram nesta categoria não afetam a segurança nem a produção, portanto, envolvem apenas o custo direto do reparo. O processo RCM utiliza essas categorias como base de uma estrutura estratégica para a tomada de decisão da manutenção. Por forçar uma revisão estruturada das consequências de cada modo de falha nos termos das categorias acima, ele foca a atenção nas atividades de manutenção que tem mais efeito no desempenho da organização, e desvia a energia para longe daquelas que tem pequeno ou nenhum efeito.

## **2.6 Seleção de Políticas de Gerenciamento da Falha**

As técnicas de gerenciamento das falhas são divididas em duas categorias:

- Tarefas pró-ativas: Estas são tarefas empreendidas antes de uma falha ocorrer, de modo a prevenir o item de entrar em um estado de falha. Elas abrangem o que é tradicionalmente conhecido como a manutenção “preditiva” e “preventiva”, embora, o RCM usa o termo restauração programada, descarte programado e manutenção sob condição.

- Ações default: Estas tratam o estado da falha, e são escolhidas quando não é possível identificar uma tarefa pró-ativa efetiva. Ações default incluem busca de falha, reprojeção e rodar até a falha.

Tarefas de restauração programada e descarte programado:

A restauração programada implica na refabricação de um componente ou completa revisão de um conjunto em uma idade limite especificada, ou antes dela, independentemente da sua condição naquele momento. Similarmente, o descarte programado implica na substituição de um item em um limite de vida especificado, ou antes dele, independentemente de sua condição naquele momento. Coletivamente, estes dois tipos de tarefas são agora geralmente conhecidas como manutenção preventiva.

Tarefas sob condição as técnicas sob condição confiam no fato de que as maiorias das falhas fornecem algum tipo de aviso de que estão prestes a ocorrer. Esses avisos são conhecidos como falhas potenciais e são definidos como condições físicas identificáveis que indicam que uma falha funcional está prestes a ocorrer ou já está no processo de ocorrer.

Essas novas técnicas são usadas para detectar falhas potenciais, de modo que pode-se tomar uma ação para evitar as consequências que poderiam advir, caso se degenerem em falhas funcionais.

Elas são conhecidas como manutenção preditiva, manutenção baseada em condição e monitoramento de condições.

### **2.6.1 Busca de Falha**

As tarefas de busca de falha implicam na verificação periódica de funções ocultas para determinar se elas falharam ( de modo oposto à tarefa sob condição que implica checar se alguma coisa esta falhando ).

### **2.6.2 Reprojeto**

Reprojetar implica em fazer de uma única vez alguma mudança na capacidade intrínseca de um sistema. Isto inclui modificações ao hardware, mudanças de procedimentos e, se necessário, treinamento.

### **2.6.3 Nenhuma manutenção programada**

Antecipar ou prevenir modos de falha nos quais é aplicado, e então aquelas falhas são simplesmente permitidas de ocorrer e então reparadas. Este default é também chamado de rodar até falhar.

## **2.7 O Processo RCM de Seleção de Tarefas**

O processo RCM aplica um altamente estruturado algoritmo de avaliação de consequências e de seleção de políticas para cada modo de falha. Este algoritmo incorpora critérios precisos e facilmente compreendidos para decidir qual ( se alguma ) das tarefas pró-ativas é *tecnicamente viável* em algum contexto, e se é, para decidir quãofrequentemente e por quem as tarefas valem à pena fazer, uma decisão que é governada pelo quão bem a tarefa candidata lida com as consequências da falha. Finalmente, se uma tarefa pró-ativa não pode ser encontrada satisfazendo ambas as condições, tecnicamente viável e que valha a pena, o algoritmo conduz os usuários para a ação default mais adequada.

Esta abordagem significa que as tarefas pró-ativas são somente especificadas para falhas que realmente as necessitem que por sua vez conduza a substanciais reduções nas

cargas de trabalho de rotina. De fato, se o RCM é corretamente aplicado aos programas de manutenção existentes, ele reduz o montante de trabalho de rotina ( em outras palavras, tarefas a serem empreendidas em base cíclica ) produzido em cada período, usualmente de 40% a 70%. De outro lado, se o RCM é utilizado para desenvolver novos programas de manutenção, a carga de trabalho resultante é muito menor que se o programa é desenvolvido por métodos tradicionais. Menos trabalho de rotina também significa que as tarefas remanescentes são mais prováveis de serem feitas apropriadamente. Isto somado com a eliminação de tarefas contraproducentes conduz para manutenção mais efetiva.

## **2.8 Aplicando o Processo RCM**

Corretamente aplicado, o RCM contribui para notáveis melhorias na efetividade da manutenção, e , frequentemente, o faz surpreendentemente rápido. Entretanto, como com qualquer mudança fundamental de projeto de gerenciamento, o RCM somente tem êxito se atenção apropriada é colocada através de planejamento, como e por quem a análise é realizada, aditada implementada.

## **2.9 Planejamento**

O sucesso da aplicação do RCM depende de um excelente planejamento e preparação. Os elementos chave do processo de planejamento são como segue:

- Defina o escopo e as fronteiras de cada projeto;
- Defina e sempre que possível quantifique os objetivos de cada projeto ( estado atual e estado desejado );

- Estime o montante de tempo ( número de reuniões ) necessário para analisar o equipamento em cada área;
- Identifique o gerente do projeto e o facilitador ( es );
- Identifique os participantes ( por cargo e nome );
- Planeje treinamento para os participantes e facilitadores;
- Planeje data, horário e local de cada reunião;
- Planeje o gerenciamento das recomendações do RCM;
- Planeje implementar as recomendações ( tarefas de manutenção, mudanças de projeto, mudanças aos procedimentos de operação ).

A mais importante contribuição do processo de RCM para a empresa é que se corretamente aplicado, ele provê de longe uma mais sólida fundação para o empreendimento de manutenção que qualquer outra coisa que se disponibilizou para tal. Áreas chaves que ele contribui diretamente para a eficácia e eficiência da manutenção são as seguintes:

Maior segurança e proteção ambiental:

O RCM considera as implicações de segurança e ambientais de cada modo de falha antes considerar seu efeito sobre as operações. Isso significa que as etapas são realizadas para diminuir todos os riscos identificáveis contra a segurança e o meio ambiente relacionados aos equipamentos, de preferência, eliminando-os todos. Por integrar a segurança ao fluxo principal de tomada de decisão da manutenção, o RCM também melhora as atitudes com relação à segurança.

Desempenho operacional melhorado ( quantidade, qualidade da manutenção e serviços ao cliente ):

O RCM reconhece que todos os tipos de manutenção têm algum valor e fornece regras para decidir qual é o mais adequado para cada situação. Assim, ele ajuda a garantir que apenas as formas mais eficazes de manutenção são escolhidas para cada ativo, e que a ação adequada é tomada nos casos em que a manutenção não pode ajudar. Esse esforço de manutenção muito mais fortemente focalizado leva a saltos de qualidade no desempenho de *ativos existentes* onde foram buscados.

Maior efetividade do custo de manutenção:

O RCM continuamente foca a atenção nas atividades de manutenção que tem maior efeito sobre o desempenho da planta. Isso ajuda a garantir que tudo o que é gasto em manutenção é gasto onde irão fazer o maior bem.

Maior motivação das pessoas:

Especialmente aquelas envolvidas no processo de revisão. Isso leva a uma compreensão geral muito melhorada dos equipamentos em seu contexto operacional, junto com um “domínio” mais amplo dos problemas de manutenção e suas soluções. Isso também significa que as soluções são mais prováveis de perdurar.

Melhor trabalho em equipe:

O RCM fornece uma linguagem técnica comum, de fácil compreensão por todos que tem alguma coisa a fazer com a manutenção. Isto dá ao pessoal de manutenção e de operações melhor entendimento do que a manutenção pode ( e não pode ) obter e o que precisa ser feito para o mesmo.

### Um banco de dados de manutenção completa:

Uma revisão RCM termina com um registro compreensivo e totalmente documentado dos requisitos de manutenção de todos os itens significativos usados pela organização. Isso torna possível a adaptação a *circunstâncias em mutação* ( tais como mudança nos padrões de turnos ou nova tecnologia ), sem ter que se reconsiderar todas as políticas de manutenção a partir de zero.

Permite também os usuários demonstrar que os programas de manutenção estão feitos com fundamentos racionais ( a trilha de auditoria requerida por mais e mais reguladores ).

Finalmente, as informações armazenadas nas planilhas RCM *reduzem os efeitos da rotatividade de pessoal* com sua resultante perda de experiência e especialização.

Todos esses assuntos são partes dos objetivos principais do gerenciamento de manutenção, com um bom planejamento de manutenção de aeronaves, e muitos já são os alvos de programas de melhorias. Uma característica importante do RCM é que ele fornece uma estrutura efetiva etapa por etapa, para enfrentar todos eles de uma só vez, e para envolver todos aqueles que têm alguma coisa a fazer com os equipamentos e aeronaves no processo.

## **2.10- Controle Técnico**

A aviação possui um controle dos componentes das aeronaves por horas de vôo. Esta importância é muito acentuada pela necessidade de fazer manutenções preventivas e planejamento das mesmas. São estas informações que aumentam a confiabilidade do sistema de trabalho.

O controle técnico é um setor bem dinâmico, demandando o controlador técnico ter uma postura de um trabalhador que coleta várias informações aos mesmo tempo e ter um contato direto com os inspetores responsáveis por inspecionar os serviços feitos pelos mecânicos de sua equipe.

Este contato é feito para tirar qualquer dúvida que tenha de quando o serviço foi realizado, para que ele atualize no sistema a quantidade correta da hora voada pelo determinado componente.

O controlador técnico não pode comparar esta hora voada do componente com as mesmas horas voadas pela aeronave, por causa das diversidades de acontecimentos que favorecem para não ocorrência desta forma de controle. Estes podem ser causados por falhas dos itens físicos e conseqüentemente pela sua substituição para realizar o processo de reparo. E no seu retorno, na maioria das vezes, não acontece do mesmo equipamento voltar para a aeronave de origem, e havendo necessidade em uma outra aeronave que utiliza o mesmo item físico, ele é aplicado nesta outra. Este processo é conhecido na área de produção como canibalização. Este processo dificulta também na construção do histórico de cada item físico, mas devido à necessidade de manter a aeronave disponível para vôo sem esperar a volta do item que está em reparo, é utilizada esta forma de trabalho.

As aberturas das ordens de serviços a serem realizadas pela manutenção, são feitas dentro software de controle da companhia pela área que alimenta os dados técnicos atualizados junto com o pessoal do Planejamento e Controle da Manutenção e a Inspeção.

A importância do planejador ficar interagido no processo é devido a necessidade de planejar os materiais ou componentes que serão aplicados na realização do serviço. O controlador com esses contatos já mencionados, fica no aguardo da conclusão do serviço, para que esta ordem de serviço seja fechada no sistema. Antes de fechar a ordem de serviço, o controlador na maioria das vezes tem que pedir o planejador para tirar as pendências de reservas dos materiais ou componentes que estão impedindo que esta ordem de serviço seja fechada. Com estas comunicações sendo feitas de maneira eficaz, a ordem de serviço é fechada no sistema. Caso não ocorra esta mobilidade ligeiramente, a aeronave fica indisponível no quadro de disponibilidade por motivo de andamento da ordem serviço. Aí é que começamos os conflitos positivos, pois tem que descobrir aonde que o processo ficou sem ação aplicada, e chegar este ponto crítico do processo para verificar o que realmente está ocorrendo.

Neste setor, as regulamentações de documentos feita pela equipe pela “ANAC”(Agência Nacional de Aviação Civil ), são mais constantes. Pois, quaisquer

informações erradas no sistema feitas pelos seus controladores, aumentam a probabilidade de insegurança das aeronaves. O porquê desta insegurança foi explicado pela ferramenta “RCM” a pouco mais atrás.

É um setor importante e fundamental para auditar os dados de vôo, ciclos, pousos e vida limite de cada tarefa. São destas informações que o planejamento de manutenção utiliza para realizar o plano de execução das tarefas.

## **2.11 Engenharia**

A engenharia empenha sua função na montagem de projeto para a melhoria no sistema de trabalho como também nos estudos de fatos ocorridos na manutenção e em acidentes.

As anomalias precisam ser informadas para a engenharia, onde acontece um estudo para administrá-la ou eliminá-la.

A montagem e a manutenção do projeto é uma rotina do engenheiro e de seus auxiliares. O engenheiro tem que está sempre preparado para aceitar modificações que serão de benefícios no seu projeto. Na engenharia da empresa, quando necessita de fazer alguma modificação não prevista no manual do operador, a mesma precisa fazer uma consulta com o Fabricante da aeronave e aguardar a autorização e divulgação do documento a ser utilizado.

A maioria dos fabricantes vendedores de equipamentos que atendem empresas que trabalham com seus maquinários, possuem pessoas capacitadas para especializar a mão-de-obra dos trabalhadores que vão operar suas máquinas e aeronaves. Esta é uma forma de ensinar o operador a executar o funcionamento do mesmo, conforme seu desempenho primário e secundário. O conceito de desempenho primário de uma máquina ou equipamento é entender que a máquina tem a sua função especificada para determinado volume de produção em que realmente esperamos dela para atender nosso projeto. Não adianta querermos exigir de uma máquina, uma produção “2X”, onde sabemos que sua função primária é de produção “X”.

Alguns projetos não funcionam por falta de fazer uma maior logística de informações possíveis dos materiais, mão-de-obra, espaço, etc. Tudo aquilo que compõe o projeto.

Primeiramente o engenheiro precisa fazer um balanço de todos os componentes necessários para realização do projeto. Com esta visão ele terá maior confiabilidade de que seu projeto não terá retrabalho.

O retrabalho aumenta a probabilidade de incertezas do funcionamento do projeto. Pois, pode ocorrer perda do entusiasmo do pessoal da equipe. Além de gastos excessivos e perda de tempo.

Com um bom planejamento, alocação dos recursos e o profissional certo na atividade, a prevenção quanto ao risco e aumento de assertividade na qualidade e prazo de entrega aumentam. O Planejador sempre estará interligado com a engenharia para poder fazer um melhor planejamento possível diante dos recursos necessários, disponíveis e o que precisarão ser providos.

### 3 METODOLOGIA

A empresa tem em sua maior atuação o transporte de passageiros offshore em helicópteros de médio e grande porte. Dentro os helicópteros de médio porte estão as aeronaves S-76C e AW-139. O S-76C é de Fabricante Sikorsky e motores de fabricação da Turbomeca. Já o AW a fabricação da aeronave é Agusta e o motor da Pratt Whitney. E na operação de helicópteros considerados de grande porte tem-se o S-92.

#### 3.1 AUGUSTA WESTLAND AW 139

O helicóptero do fabricante Agusta de modelo AW 139 possui uma tendência de crescimento entre as empresa operadoras em transporte de passageiros offshore mundialmente. Possui uma velocidade de cruzeiro de 191mph, capacidade máxima de 15 passageiros e autonomia de voo de 1250 Km. O modelo pode ser visto na figura 2.

**Figura 2** - Modelo do helicóptero tipo AW 139 site: [www.bhs.com.br](http://www.bhs.com.br) em 02/06/2017



Fonte: Próprio autor

### 3.2 SIKORSKY S-92A

É um helicóptero de grande porte que possui velocidade de 151 mph, capacidade de 19 passageiros e uma autonomia de voo de 996KM. Ele é demonstrado na Figura 3.

**Figura 3** - Modelo do helicóptero tipo S-92A do site: [www.bhs.com.br](http://www.bhs.com.br) em 02/06/2017



Fonte: Próprio autor

### 3.3 SIKORSKY S-76C

É um helicóptero de médio porte que possui velocidade de 135 mph, capacidade de 12 passageiros e uma autonomia de voo de 558KM. Ele pode ser demonstrado na Figura 4.

**Figura 4** - Modelo do helicóptero tipo S-76C do site: [www.bhs.com.br](http://www.bhs.com.br) em 02/06/2017



Fonte: Próprio autor

A empresa na área de Manutenção conta com mais de 150 Técnicos de Manutenção e mais de 20 funcionários nas áreas de apoio atuando em Controle Técnico de Manutenção, Biblioteca Técnica, Planejamento de Manutenção, Ferramentaria/Equipamento de Apoio e Gerência de Manutenção. Além dos 4 Engenheiros que ocupam as funções de gestores de manutenção, também possuem mais 4 Engenheiros trabalhando entre as demais áreas de apoio/suporte técnico.

Operando uma frota de 40 aeronaves de grande e médio porte, a BHS transporta uma média de 22.000 passageiros mensalmente, a partir de bases nos aeroportos de Macaé/RJ, Cabo Frio/RJ, Vitória e Jacarepaguá/RJ, prestando serviços em uma das maiores áreas de produção de petróleo da costa brasileira. É a maior operadora de aeronaves de grande porte no Brasil, sendo também a primeira empresa no Brasil a operar comercialmente os modelos Sikorsky S-92 e o Eurocopter EC-225.

### 3.4 Organograma

O organograma geral da área de Manutenção demonstrado na figura 5, consiste na apresentação das divisões de responsabilidades em que são reportadas ao Diretor de Manutenção da ANAC, em que é o Gerente Regional de Manutenção. Atualmente a minha área de atuação está em gerenciar a execução da manutenção programada da frota em todas as bases operacionais. Ou seja, executar todos os serviços previstos nos programas de manutenção de cada tipo de aeronave.

**Figura 5** - Organograma, apresenta o organograma da área de Manutenção.



Fonte: Próprio autor

O locais onde são executadas as manutenções programadas possuem hangares de Manutenção com toda a infraestrutura, pessoal e homologação para ser realizadas as manutenções RBAC 135 e 145. O pessoal é devidamente habilitado com as carteiras de código ANAC nas especialidades de Aviônica, Grupo Motopropulsor e Célula. Todos para trabalharem em um tipo de aeronave recebem um treinamento inicial de 5 semanas de cada tipo da aeronave e motor. E a cada 2 anos todos passam por um ciclo de reciclagem para manterem suas designações para realizar

os serviços em dia. Uma vez em que o profissional não fez a reciclagem a cada 2 anos, o mesmo fica sem poder atuar com aquele tipo de aeronave. Apenas podendo atuar como Auxiliar na atividade supervisionado por outro Técnico devidamente habilitado e com o curso em dia.

### 3.5 Manutenção de Linha – Part 135

As manutenções de linha são classificadas aquelas que atuam no momento de operação do helicóptero. Por exemplo, a manutenção de linha contempla pré-voo, pós-voo, diária, *troubleshooting* de interrupções operacionais, leitura de cartões de *Flight Data Monitoring* e *Health Unit Monitoring System*.

Segue a explicação de cada fase das manutenções de linha:

**Pré-vôo:** É a primeira inspeção do dia, antes do primeiro vôo comercial. É nesta inspeção em que realiza o teste da qualidade do combustível existente nos tanques.

**Pós-vôo:** É uma inspeção curta para realizar logo a cada vôo.

**Diária:** Contempla uma inspeção após o último vôo do dia.

**Troubleshooting de interrupções operacionais:** São as discrepâncias detectadas no tempo operacional de cada helicóptero.

**FDM – *Flight Data Monitoring*** é o sistema que monitora a rota estabelecida ideal com a executada pela equipe operacional. Basicamente a Manutenção colhe o cartão e disponibiliza os dados na rede da empresa para o Analista de FDM realizar a análise.

**HUMS – *Health Unit Monitoring System*** é o Unidade do Sistema de Monitoramento da Saúde da aeronave. Ou seja, a aeronaves possuem sensores em seus eixos de motores, caixas de transmissão e demais itens críticos. O objetivo é monitorar os níveis de vibração se estão fora ou dentro dos limites estabelecidos pelo Fabricante.

### **3.6 Manutenção Programada – Part 145**

Na manutenção programada contempla toda as manutenções preventivas já definidas pelo manual de manutenção e suas correções quando encontrada anomalias. Vai desde uma simples inspeção visual dentro de sua periodicidade até a grande paradas para revisões ou grandes reparos.

A função de Gerente de Manutenção com ênfase nas tarefas programadas diante de todas as bases operacionais é muito interessante por se tratar diretamente com estratégias de melhor parada das aeronaves para a manutenção. E de poder trabalhar com o desempenho do pessoal, gestão de recursos e evolução da qualidade dos serviços.

O objetivo é cumprir as tarefas de manutenção de forma que atenda à Segurança da aviação e do trabalho, legislações vigentes e com uma maior otimização possível dos recursos de produção disponíveis.

O Gerente de Manutenção têm-se a gestão técnica do time da manutenção, processos e recursos tais como: ferramentas, materiais, espaço de hangar. O objetivo é sempre fazer um melhor planejamento estratégico possível para otimizar os recursos com o menor custo. Para detalhar uma das atividades principais exercidas são em desenvolver processos para garantir a padronização da execução das tarefas entre as equipes e a garantia de todo o método de forma “Compliance”. Ou seja, tudo dentro das normas estabelecidas pelas legislações vigentes. Neste caso descrevo um procedimento para preparação e execução de uma intervenção de manutenção de um helicóptero que leve mais de 2 dias de indisponibilidade operacional:

### **3.7 Intervenção de Manutenção**

Uma grande intervenção de manutenção sempre é um momento onde teremos uma carga de trabalho maior que as demais manutenções de rotina. As manutenções de rotina são as manutenções que podem ser realizadas durante o período operacional( pré-voo, pós-voo, diária, lavagens de

compressor, correções de interrupções de voo) em um pernoite ou em um dia. Já as grandes intervenções podem ser consideradas as manutenções que terão dois ou mais de dois dias comerciais com o helicóptero indisponível. Este será o momento muito importante para o helicóptero voltar ao serviço no melhor desempenho de performance técnica possível após esta inspeção/revisão. São consideradas neste procedimento de preparação da aeronave como uma grande intervenção toda a inspeção/revisão/outros que tiverem a necessidade de manter o helicóptero indisponível por mais de 2 dias no âmbito de manutenção programada ou algum grande reparo a ser feito por discrepância. Este grande reparo por discrepância, temos como exemplo, uma troca de *Main Gear Box*( Em português: Caixa de Transmissão Principal ) e reparo estrutural. Onde têm que ter cuidado com as partes de preservações. São aberturas de acessos que podem ter novos itens que necessitam de ser corrigidos, levando o retorno ao serviço do helicóptero mais tarde.

### **3.8 Objetivo da Intervenção de Manutenção**

O objetivo para executar este procedimento é estabelecer uma sequência de preparação antes de iniciar a desmontagem. E respeitar a sequência de forma que consigamos garantir de forma “compliance” todas as intervenções sem ter riscos de condenação de peças e/ou aeronave por falta de uma preservação requerida, por exemplo. E também de atrasos do plano de retorno ao serviço por falha na sequência na execução ou alguma falta de recurso que poderia ter sido vista em no mínimo com 15 dias antes da parada programada.

Os passos a serem respeitados em manutenções com intervalos maior que 2 dias são: Para os eventos programados, o Planejamento da tarefa deve realizado com 30 dias de antecedência liderado pela Gerência de Manutenção Part 145 e Planejamento de Manutenção. Tendo neste primeiro momento o plano de parada do helicóptero e ações de conferência de todos os recursos disponíveis para iniciar a parada programada. Ou seja, o Planejador confirmará a chegada das peças planejadas. E irá comunicar ao Inspetor de Manutenção que estiver na base sobre a parada programada do helicóptero proposto. E será definido a condição de pintura e interior da aeronaves,

no intuito de ter o orçamento com 15 dias de antecedência da parada para a aprovação da Diretoria quanto ao serviço. Será necessário o preenchimento do checklist abaixo pelo Inspetor sob trabalho em conjunto com um dos Mentores afim de realizar a avaliação de cada item. O Check list pode está demonstrado na Figura 6.

**Figura. 6 - Check list**

<b><u>Check List a ser realizado com 30 dias antes da parada programada de um helicóptero que venha a ficar acima de 2 dias indisponível</u></b>						
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ruim</b>	<b>Bom</b>	<b>Ótimo</b>	<b>Checado? Sim/Não</b>	<b>Comentários</b>
1-	Condição de Pintura					
2-	Interior da aeronave					
3-	Inspeção de corrosão em áreas críticas					
4-	Itens relacionados em aberto com o procedimento 51					
5-	Auditoria de Qualidade com o Inspetor e Mentor					
<p>Assinatura do executante com o código ANAC:</p> <p>Campo para informações Complementares:</p>						

Fonte: Próprio autor

Após o *check list*, o Inspetor entregará ao Gerente de Manutenção Part 145. O mesmo envolverá o Planejamento, a Engenharia, o Gerente Regional de Manutenção fins tomar as decisões e respostas perante a Diretoria da Empresa nos itens 1 e 2 do check list. Os demais itens 3,4 e 5 precisam ser tomadas as ações cabíveis pelo Inspetor de Manutenção junto aos Mentores,

*Maintenance Control Center* e a equipe de Engenharia. A Engenharia dará o *feedback* das ações a serem tomadas, e informará ao Planejamento sobre a adição das tarefas ao pacote de trabalho a ser executado no plano com o time de Planejamento.

O Inspetor de Manutenção após ser comunicado pelo Planejamento de Manutenção e também pelo Gerente de Manutenção Part 145, irá olhar os serviços pendentes conforme procedimento 51, avaliando junto ao MCC as pendências a serem atendidas dentro do prazo de início do trabalho.

O Planejamento de Manutenção conduzirá junto com a Engenharia se há algum boletim ou outros serviços que podem ser aplicados, aproveitando a parada do helicóptero. Onde a Engenharia terá um tempo para montar toda a análise e realizar uma reunião com o Inspetor envolvido na tarefa. Deixando ambas as partes bem esclarecidas sobre o trabalho a ser realizado.

O Planejador realiza a confirmação de todos os recursos se estão ou estarão disponíveis no dia da parada programada com 15 dias de antecedência. Caso não esteja, o Planejamento precisa tratar o assunto com caráter de urgência junto às áreas competentes( Suprimentos, MCC, Ferramentaria e outros ).

O Gerente de Manutenção Part 145 conduzirá com o time que irá executar o trabalho, um dia antes ou na chegada da missão do Time que irá atuar o serviço, uma reunião das expectativas referente ao serviço a ser realizado. E já alertará ao Inspetor de Manutenção em realizar um check na aeronave fins aproveitar o momento para resolver itens pendentes conforme o procedimento interno. Neste passo, o Time executante será envolvido e saberá os Técnicos que trabalharão, turnos envolvidos, estimativa de retorno do serviço da aeronave, itens críticos como peças ainda pendentes no estoque que serão trabalhadas em caráter de urgência. Este trabalho será uma formalidade. Pois todo o Planejamento terá sido realizado com a liderança do Gerente de Manutenção Part 145 com antecedência, conforme passos anteriores. E nesta reunião já combinará o prazo médio para abertura do último “*finding*” envolvendo a tarefa de inspeção. Ou seja, quando têm-se a precisão de iniciar a fase de montagem em seguida.

O Inspetor de Manutenção trabalhará com a coordenação no dia da parada programada, na verificação de haver a possibilidade do helicóptero ser liberado pelo cliente sem impactar a disponibilidade, no objetivo de iniciar o trabalho o mais cedo possível.

Durante o último voo da aeronave, ou antes de iniciar a tarefa fisicamente, o Inspetor fará a reunião com os Técnicos, para aumentar o alerta na importância das tarefas complexas a serem respeitadas, confirmação de todos os documentos disponíveis, materiais, ferramentas e outros. Ou seja, checar

todas as tarefas e recursos para a execução do trabalho de forma correta. Todos os “*findings*” com os recursos não disponíveis, precisarão de ser realizados os pedidos imediatamente via ao *Maintenance Control Center*, para serem elevados em *Aircraft On Ground risk*( risco de aeronave groundeada ).

O primeiro trabalho físico será a preservação dos motores e do helicóptero, acompanhado da lavagem estrutural. Esta preservação precisa ser de termo mais longo possível diante dos recursos disponíveis, conforme o manual do fabricante. Pois caso venha a ter algum trabalho estrutural ou material com longo tempo para a conclusão, precisamos estar preparados. Mesmo caso haja um tempo muito superior do planejado e venha ameaçar o tempo de preservação, o Inspetor de Manutenção têm o dever de solicitar ao MCC, a concessão com 5 dias antes do tempo da validade da preservação. As *Main Rotor Blades*( pás do rotor principal ) e *Tail Rotor Blades*( pás do rotor de cauda ) precisarão de uma inspeção prioritária no primeiro dia da parada do helicóptero.

Após a parte de preservação, inicia-se a segunda fase da grande parada, a fase de inspeção. A primeira coisa a ser inspecionada no helicóptero precisa ser as *Main Rotor Blades* e *Tail Rotor Blades*. Para o Inspetor de Manutenção, antes de qualquer canibalização, precisa de liberar as áreas que podem ser gargalos no momento da inspeção. A exemplo da inspeção de cauda do S-92, onde precisa estar com o cabo de comando liberado afim de inspecionar o quadrante. Não fazer robbery antes de analisar e prever todas as consequências de tal remoção. Sempre antes de qualquer ação, pare e analise a consequência que vai ocasionar o trabalho. E imediatamente mantenha o Gerente de Manutenção Part 145 atualizado sobre tal decisão. Ambos possuem o compromisso com as demais área da empresa no objetivo de entregar a aeronave dentro do prazo. E tudo aquilo que aparecer nesta fase de inspeção precisará colocar com extrema urgência de atendimento. O Planejamento de Manutenção fará a sequência a ser realizada das tarefas por dia dentro do pacote. Neste pacote de serviço “*Work Package*” precisará no início do trabalho estar conforme o procedimento interno. Todas as “*tasks*” concluídas fisicamente, também precisarão estar fechadas dentro do pacote.

É a forma de ter um controle do desempenho, e identificar ameaças ao retorno ao serviço da aeronave dia após dia. Muito importante a cada dia toda a documentação produzida nesta fase de inspeção seja devidamente registrada e entregue ao CTM. E de manter a lista no software de gerenciamento coerente com a necessidade de retorno ao serviço. Diariamente o Inspetor de

Manutenção lider do grande serviço passará as pendências ao final de cada dia de materiais e outras ações ao MCC e ao Gerente de Manutenção Part 145.

Após a fase de inspeção, começará no dia seguinte a terceira fase da grande parada, a fase de montagem. Nesta fase de montagem espera-se a montagem apenas dos itens que os materiais não estavam disponíveis no momento da detecção da discrepância. Ou itens que sofreram “*robberies*”. Ou seja, é uma fase bem curta em relação a fase de inspeção. Caso esta fase não seja completada 100% para avançar a próxima fase por falta de algum material, pode ser avançada pela fase seguinte para ganhar tempo na execução do trabalho. Mas jamais avança um ponto que venha a ser limitado pelo Manual do Fabricante ou política interna da Empresa. Existem muitos serviços de teste dentro do Hangar que podem ser realizados, quando avaliado junto ao manual a condição do momento do helicóptero. Como exemplos temos os testes hidráulicos, serviços de ar condicionado e outros. Na dúvida, sempre utilize a consulta dos recursos existentes de suporte técnicos como o *Maintenance Control Center* e Mentores.

A quarta fase vem a ser a parte de checks de hangar. Nesta fase total atenção é muito importante. É a fase que não impede de ser começada na fase de montagem após avaliação do Inspetor de Manutenção. É a última fase para checar os sistemas antes do pré-voos para o primeiro giro em solo. Na quinta fase, a fase de giros e voos de teste/ajuste, poderá ser considerada a última fase da grande parada. Poderemos ter itens que não impedem a chegar nesta fase e serem montados após o recebimento do material. Mas para disponibilizar a aeronave, a aeronave precisará está aeronavegável.

**Nota:** Em todas as fases, precisam ser respeitadas todas as informações acima. E estão demonstradas na Figura 7.

**Figura 7 - Diagrama da parada de manutenção**

**Diagrama de fases da parte física do trabalho de uma grande parada de manutenção:**



Fonte: Próprio autor

A tarefa complexa precisa de ser preenchida em paralelo com a execução do trabalho conforme procedimento interno, as tarefas finalizadas precisam também estar fechadas diariamente no sistema e entregue ao CTM. E todos os materiais precisam ser solicitados assim que identificado a necessidade. Todas estas notas são fundamentais para não haver atrasos no andamento do serviço. Como política da empresa, todas as tarefas precisam de utilizar o contador do tempo, chamado “*Timebooking*”.

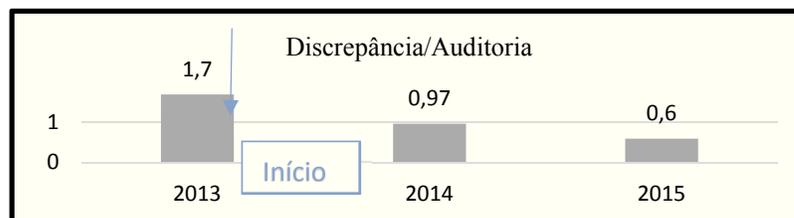
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após cada etapa deste procedimento respeitada e bem executada, espera-se ter o controle de de todas as etapas que não expõe a questão da Segurança e de ter a garantia de qualidade do serviço executado com um menor custo e estabelecimento do retorno do serviço planejado. Caso venha a ser impactado o retorno do serviço por alguma falta de peça ou outra ação que teve um maior tempo, o foco é ter tudo muito bem controlado para minimizar os impactos de liberação do retorno ao serviço e custos pertinentes a perda de receita por ter o helicóptero ainda indisponível.

Os recursos utilizados são os acessos aos manuais de manutenção do fabricante, as análises de boletins técnicos implementados pela engenharia, reuniões gerenciais para agilizar os recursos necessários para a manutenção, planejamento estratégico organizacional, liderança direta do time da manutenção, atendimento a clientes, subordinação ao Diretor de Manutenção. E a interface com as áreas de Planejamento de Manutenção, Engenharia de Manutenção, Controle Técnico de Manutenção, Suprimentos, Ferramentaria, Operações, Coordenações de voo e alta direção da empresa.

Com a organização dos processos da parada de um helicóptero para a manutenção e realizar o maior aproveitamento do tempo, recursos e cumprimentos do passo a passo dos mesmo, a empresa passou a ter uma entrega de melhor disponibilidade dos helicópteros com um menor custo e qualidade do serviço. Para ilustrar a evolução da qualidade após o procedimento de parada da aeronave, temos o indicador de discrepância detectada por número de auditoria na Figura 8, onde mostra uma redução em mais da metade no terceiro ano de implantação.

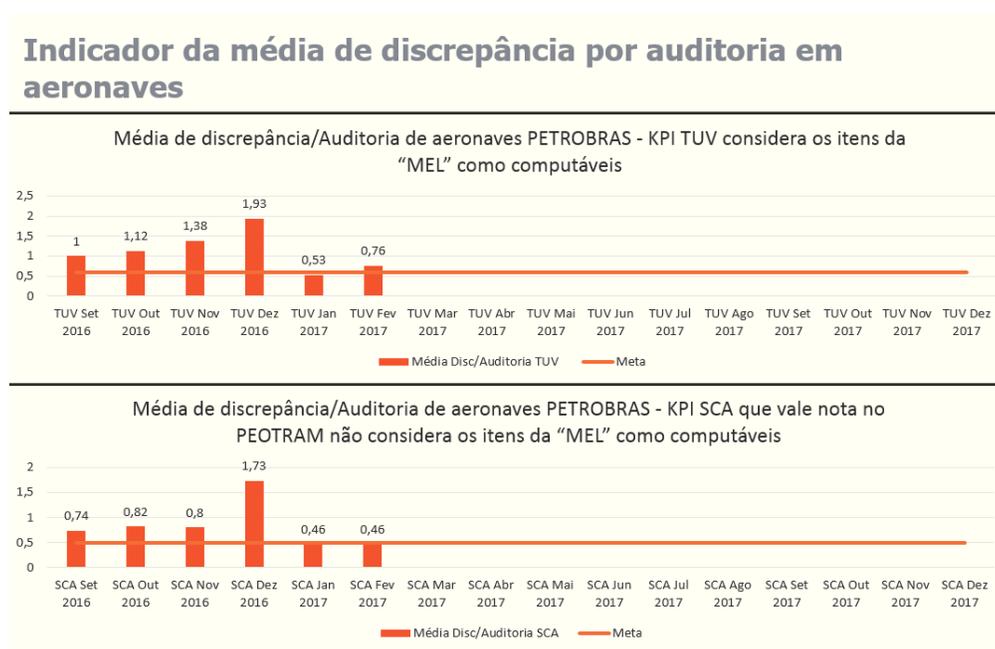
**Figura 8** - Indicador de Qualidade.



Fonte: Próprio autor

Com o processo bem estabelecido de método de produção e o “senso de dono”, ficou fácil de monitorar e tomar as decisões de plano de ação para cada desvio de performance observado no nosso indicador de discrepância por auditoria. Neste indicador abaixo após receber feedback de nosso cliente em relação ao aumento de reporte entre os últimos meses de 2016, podemos analisar o principal fator que estava afetando o nosso resultado. Neste caso foi um reporte dos Auditores sobre a questão da aparência dos coletes. Podemos ver a evolução na Figura 9.

**Figura 9** - Indicador da média de discrepância por auditoria de aeronaves.



Fonte: Próprio autor

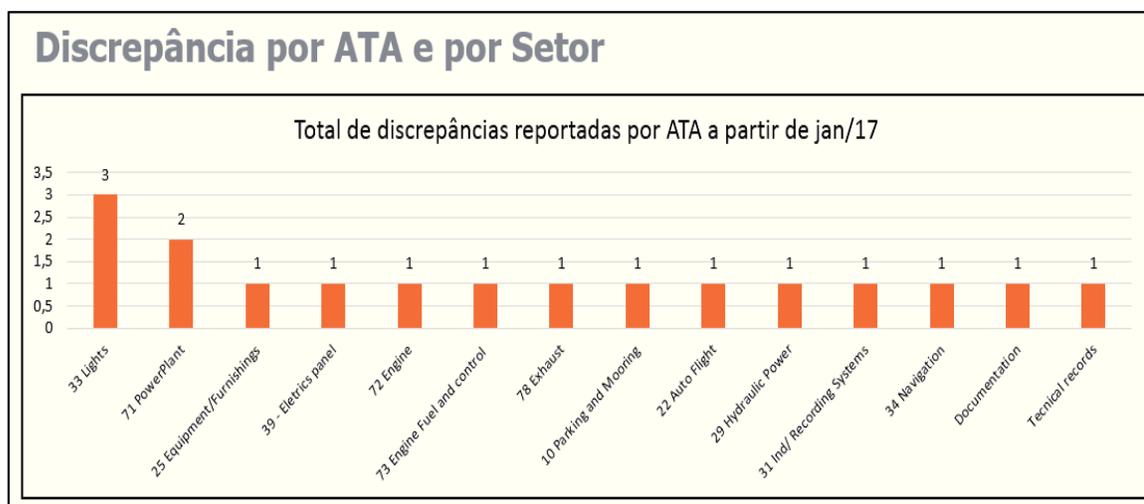
Para este caso dos coletes, em busca de uma ação de melhoria na performance observada pelo cliente, foi feita uma reunião entre a Diretoria, Equipe de Suprimentos e a Equipe de Manutenção. Dentre o Brainstorming realizado, as ações imediatas foram tomadas e implementadas em Dezembro:

1- Segregar todos os coletes das aeronaves que não estavam em boa aparência;

- 2- Segregar todos os coletes recebidos do fornecedor após inspeção que não estavam com boa aparência. E retornar para o fornecedor pedindo cuidados em pontos específicos abordados;
- 3- Treinar o pessoal da Manutenção e do Suprimentos para identificar problemas relatados nas auditorias tais como: colete poído, velcro não colando, etc.

Diante destas ações tomadas, imediatamente nos meses seguintes de Janeiro e Fevereiro de 2017 o resultado foi obtido. E para a melhoria contínua, a partir do mês de Fevereiro de 2017, passamos a monitorar os itens reportados por ATA. Tudo isto com a intenção de identificar onde seria necessário captar maior energia para um melhor resultado. A performance desta atividade pode ser também observado através da Figura 10.

**Figura 10 - Discrepância por ATA e por Setor**

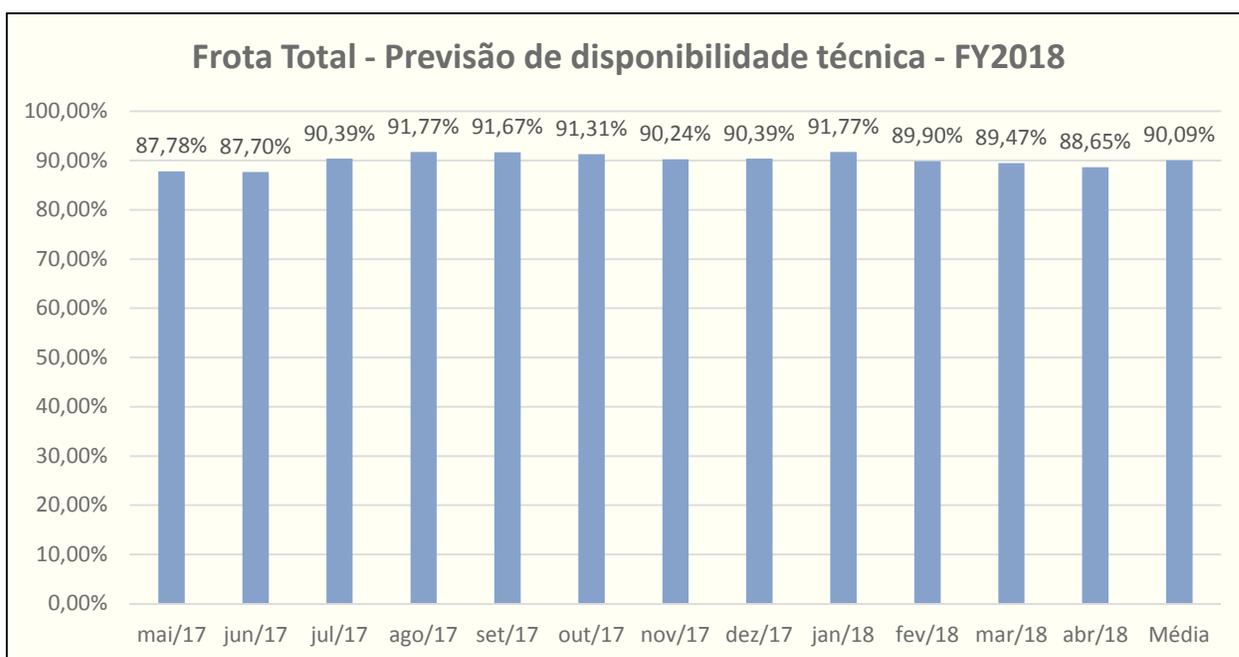


Fonte: Próprio autor

Um outro ponto positivo foi com a organização na parte de manutenção programada estimando quanto de disponibilidade técnica poderíamos contar para o próximo ano. Diante de toda

a organização com a parada das aeronaves, histórico de interrupções não planejadas e conhecer o tempo médio de parada de cada tarefa com a média de horas estimadas a serem voadas, podemos realizar este trabalho de estimativa de disponibilidade técnica. Este indicador está demonstrado na Figura 11.

**Figura 11 - Indicador de previsão de disponibilidade técnica**



Fonte: Próprio autor

Com esta informação prevista com base nas manutenções programadas a serem realizadas, a empresa pode se planejar para saber o que pode contar na parte financeira entre receitas e custos previstos com a parada por manutenção. E de conhecer a real necessidade de helicópteros *back ups* para cobrir as indisponibilidades previstas afim de ter uma maior disponibilidade comercial.

## 5 CONCLUSÃO

Os ganhos na disponibilidade, qualidade após o desenvolvimento destas atividades realmente foram consideráveis e importantes para a empresa diante de um cenário desafiador na indústria de óleo e gás no âmbito global. Estes resultados positivos são vitais para uma companhia de taxi aéreo. Ainda mais numa área tão especializada como o ramo da empresa envolvida neste relatório.

A dedicação e empenho em cumprir o planejado faz toda a diferença. Muito importante que mantenham todos os níveis hierarquicos dentro da empresa com a mesma visibilidade e foco para a meta estabelecida e como deverá ser seguido para ser conquistada. A gestão de processo faz um papel fundamental para obter este resultado, realizando auditorias para analisar como estão sendo feito cada passo a passo dos procedimentos e de cada profissional. Quanto mais profundidade no detalhe da observação, maior é a chance de sucesso.

Foi analisado em cada indicador apresentado neste relatório como a questão da tendência ou um desvio imediato pode ser identificado e ser tomado uma ação corretiva para voltar o desempenho em condições aceitáveis. E de também partir para uma análise de ação preventiva de forma a melhorar cada vez mais o processo e deixar as barreiras existentes mais robustas afim de evitar novos desvios não desejáveis. A busca pela melhoria continua sempre vai existir dentro de uma organização. O estímulo para todos os colaboradores participarem das idéias são fundamentais para o sucesso. Mas o direcionamento após um caminho a ser seguido for determinado, precisa de ser cumprido. Podendo ser atualizado quando necessário, gerando uma atualização no procedimento vigente e treinando todos os envolvidos na revisão do processo.

Por fim, conclui-se que a disciplina na implementação e controle de processos para um bom planejamento da manutenção são fundamentais para o atingimento das metas estabelecidas na rotina do trabalho.

## REFERÊNCIAS

FLEURY & MONTEIRO, 2001, p.150.

LYLES, 1999.

PRAHALAD E HAMEL, 1990, p.81.

RUAS, R. Competências Gerenciais e Aprendizagem nas Organizações: uma relação de futuro? Seminário Internacional de Competitividade Baseada no Conhecimento. São Paulo: ago. 1999.

SCHWANINGER, 1987.

SHIMBO. Workshop: processo de pesquisa científica. Porto Alegre, NORIE, 21 e 22 maio 1999.

SPENCER, L.; SPENCER, S. *Competence at work*. New York: John Wiley, 1993.

[Teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/9108.pdf](http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/9108.pdf); 01/06/2017

[www.mackenzie.com.br/editoramackenzie/revistas/administracao/adm3n1/gestao.p  
df](http://www.mackenzie.com.br/editoramackenzie/revistas/administracao/adm3n1/gestao.pdf); 15/06/2017

[www.chc.com](http://www.chc.com); 24/05/2017

[www.confabilidade.com](http://www.confabilidade.com); 29/06/2017

[www.sqlbrasil.com.br](http://www.sqlbrasil.com.br); 22/04/2017

WICK, C.; LÉON, L. *O desafio do aprendizado*. São Paulo: Nobel, 1996.

ZALEZNICK, A. Managers and leaders – are they different? Havards Bussiness Review on Leadership, Boston: Havard Business School Publishing, 1990.

ZARIFIAN, P. *A Gestão pela competência*. Rio de Janeiro: Centro Internacional para a Educação, Trabalho e Transferência de Tecnologia, 1996.