

UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ

**CONFIABILIDADE NA MANUTENÇÃO DE AERONAVES:
AÇÕES DE GERENCIAMENTO PARA A GARANTIA DA
AERONAVEGABILIDADE**

CURITIBA
2008

AIZAEL ESPÍRITO SANTO RAMIRES

**CONFIABILIDADE NA MANUTENÇÃO DE AERONAVES:
AÇÕES DE GERENCIAMENTO PARA A GARANTIA DA
AERONAVEGABILIDADE**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Empresa de Manutenção de Aeronaves, da Universidade Tuiuti do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.
Orientador: Prof. Me. Luis Antonio Verona

CURITIBA
2008

TERMO DE APROVAÇÃO
AIZAEEL ESPÍRITO SANTO RAMIRES

CONFIABILIDADE NA MANUTENÇÃO DE AERONAVES:
AÇÕES DE GERENCIAMENTO PARA A GARANTIA DA
AERONAVEGABILIDADE

Esta monografia foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Especialista no Programa de Pós-Graduação, curso de Gestão de Empresa de Manutenção de Aeronaves, da Universidade Tuiuti do Paraná.

Curitiba, 12 de julho de 2008.

Prof. Ms. Luis Antonio Verona
Programa de Pós-Graduação – Gestão de Empresa de Manutenção de Aeronaves
Universidade Tuiuti do Paraná

Orientador: Prof. Me. Luis Antonio Verona

Profa. Me. Silvia Mara Veronese

Prof. Enio Guido Schiavon

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 DESENVOLVIMENTO	9
2.1 A ANAC – FUNÇÃO FISCALIZADORA.....	9
2.2 A MANUTENÇÃO.....	11
2.3 A MANUTENÇÃO AO LONGO DO TEMPO	13
2.4 A MANUTENÇÃO DE AERONAVES	15
2.5 O TREINAMENTO TÉCNICO	23
2.6 A MANUTENÇÃO TRADICIONAL.....	24
2.7 A MANUTENÇÃO E SEUS DESAFIOS	26
2.8 A MANUTENÇÃO E O RCM	28
2.9 RESULTADOS DE ANÁLISE E BENEFÍCIOS DA RCM PARA A MANUTENÇÃO.....	32
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo compreender as ações do gerenciamento empresarial para o setor de manutenção de aeronaves, visando a garantia da aeronavegabilidade através da implementação do conceito de confiabilidade, enquanto ferramenta estratégica de segurança de vôo e de lucratividade. Para tanto foram analisadas as ferramentas que dão suporte à consolidação dessa filosofia, como, o processo de formação do profissional de manutenção de aeronaves, o seu treinamento continuado, o efeito da regulamentação vigente para o setor de manutenção, as ações de manutenção visando a aeronavegabilidade e a filosofia de segurança de vôo. A expectativa é poder verificar como o conceito de confiabilidade, aplicado à manutenção de aeronaves pode se tornar uma ferramenta estratégica empresarial não só para a segurança de vôo como também para os fins econômico-financeiros do mercado capitalista de prestação de serviços de manutenção de aeronaves.

Palavras-chave: confiabilidade, manutenção, formação, segurança de vôo.

1 INTRODUÇÃO

É consenso no meio aeronáutico que a segurança de vôo é o principal objetivo de todos aqueles que estão direta ou indiretamente ligados e envolvidos com a aviação, nas suas mais diversas áreas de atuação.

Como definida pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), a segurança de vôo tem como principal objetivo a prevenção e investigação dos acidentes e incidentes ocorridos, a fim de que esses eventos possam promover ações de prevenção e evitar futuras recorrências.

O CENIPA, órgão central de segurança na aviação civil brasileira, é o responsável pelas ações empreendidas e sua atuação não se restringe ao momento de ocorrências aeronáuticas, mas sim estar em constante pesquisa e estudo, oferecendo subsídios aos profissionais da aviação brasileira que cuidam da segurança de vôo.

As ações de prevenção em segurança de vôo têm seu início no Brasil na década de 1920, com a organização da aviação militar. Mesmo tendo sido registrado o primeiro acidente aeronáutico no Brasil em 1908, com a queda do balão tripulado pelo Ten. Juventino, as ações que se seguiram privilegiaram sempre mais a investigação que a prevenção.

Com a criação do Ministério da Aeronáutica em 1941 e sendo o Brasil um país signatário da Convenção de Chicago¹, é que as ações voltaram-se para a criação de um departamento especializado.

¹ A Convenção sobre Aviação Civil Internacional, ou Convenção de Chicago, aconteceu em 7 de dezembro de 1944 e entrou em vigor em 4 de abril de 1947. foi sediada na cidade de Chicago, nos EUA, e dela participaram 52 Estados, os quais tornaram-se signatários da convenção e elegeram os Estados Unidos como depositários da convenção. Esta convenção estabeleceu a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), que se caracteriza como uma agência especializada das Nações Unidas, cuja função é coordenar e regular o transporte aéreo internacional. A agência, amparada pela

Dessa forma, em abril de 1948 foi criado o Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), padronizando os procedimentos para a investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos.

A investigação destinada a prevenção de acidentes aeronáuticos, inclusive com intercâmbio entre as autoridades aeronáuticas das Américas, toma os delineamentos atuais em 1971, com a criação do CENIPA.

As ações de investigação e prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos são baseadas em torno dos elementos que compõem o tripé da filosofia de segurança de vôo: o homem, o meio e a máquina. Isso significa que não existe um único agente que resulte em acidente, mas muitas condições que, recorrentes, conduzem a uma tragédia.

Como esses três elementos estão em constante relação na aviação, é necessário que se diminua ao máximo a possibilidade de ocorrerem acidentes ou incidentes, ou seja, faz-se necessário estabelecer um padrão de confiabilidade para os serviços direta e indiretamente relacionados ao vôo.

Portanto, o conceito de confiabilidade nas operações de vôo e principalmente, na manutenção da aeronavegabilidade das aeronaves é condição imprescindível enquanto ações de prevenção de acidentes e incidentes.

Então, parece necessário a compreensão das ações do gerenciamento empresarial para o setor de manutenção de aeronaves, visando a garantia da aeronavegabilidade continuada², através da implementação do conceito de confiabilidade, enquanto ferramenta estratégica de segurança de vôo e de

convenção determina regras acerca do espaço aéreo, o registro de aeronaves e a segurança de vôo, bem como define direitos dos signatários com respeito ao transporte aéreo.

² Aeronavegabilidade é um termo usado para definir se uma aeronave é capaz de realizar um vôo seguro. Essa capacidade depende de três componentes básicos, que são a certificação do projeto da aeronave, a certificação de fabricação, e a manutenção da aeronave. Assim, a aeronavegabilidade é mantida por meio de um programa de inspeções, conduzido por um mecânico de manutenção habilitado.

obtenção de lucratividade, além do cumprimento do que prevê os manuais e regulamentos e dos processos de formação e treinamento de pessoal especializado para as tarefas de manutenção de aeronaves.

Assim, a confiabilidade na manutenção de aeronaves, foi o tema escolhido para o desenvolvimento deste trabalho, enquanto ferramenta estratégica para a garantia da qualidade dos serviços prestados e principalmente da segurança de vôo.

Dessa forma, as hipóteses apontadas para a pesquisa deste trabalho é a de que a confiabilidade tem sido relegada a segundo plano, em detrimento ao objetivo maior do capitalismo que é a obtenção do lucro.

Sendo assim, o questionamento da pesquisa volta-se para o fato de que até onde a segurança de vôo é garantida, quando a confiabilidade da aeronavegabilidade continuada não é o objetivo primeiro de uma empresa de manutenção de aeronaves?

Para tanto, a metodologia empregada nessa pesquisa foi a da análise documental e bibliográfica acerca do tema proposto, em especial para as questões da formação, do treinamento, dos regulamentos, da garantia da aeronavegabilidade e da segurança de vôo. Outras literaturas, principalmente as relacionadas à manutenção de sistemas e partes aeronáuticas, foram consultadas e apresentaram contribuições fundamentais para a conclusão desse trabalho.

Assim, o desenvolvimento da pesquisa se deu a partir da experiência profissional de um mecânico de manutenção de aeronaves, no que se refere à importância da confiabilidade nas ações de manutenção de aeronaves, visando a aeronavegabilidade e a segurança de vôo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A ANAC – FUNÇÃO FISCALIZADORA

Os mais recentes incidentes que vem ocorrendo com o transito aéreo têm evidenciado a função a qual a Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC) se propõe. Tais acontecimentos tem sido os precursores do que se convencionou chamar de crise aérea.

Entidade da administração pública, a ANAC possui como principal objetivo fiscalizar e regular a exploração do setor aéreo que é realizada pela iniciativa privada, que inclui também a infra-estrutura correlata.

A criação da ANAC data de 27 de setembro de 2005, ao contrário de outras agências reguladoras que foram criadas no final da década de 90, no início do século XXI. Instituída pela Lei Federal nº. 11.182, e regulamentada pelo Decreto nº. 5.731 de 20 de março de 2006, a lei que criou a ANAC tramitou por seis anos no Legislativo Federal onde ainda passou por sucessivas emendas, chegando até mesmo a ser desacreditada. Outro fato de relevância é o de que a ANAC sucedeu o DAC - Departamento de Aviação Civil -, que até então era o órgão responsável pela fiscalização do setor.

Os acontecimentos mais recentes, principalmente os acidentes aeronáuticos que envolveram aeronaves de menor porte e helicópteros, sendo considerados os maiores da história brasileira, geraram a suspensão temporária das operações nacionais e internacionais, que foi anunciada pela BRA Transportes Aéreos S.A. Tais fatos despertaram grande preocupação em relação a efetividade e consistência das atividades fiscalizadoras que vêm sendo desenvolvidas pela ANAC.

A fiscalização, principalmente aquela efetuada nas empresas prestadoras de serviços de manutenção aeronáutica, é fator imprescindível para a segurança de vôo.

Nos últimos tempos tal fiscalização é desenvolvida na forma por amostragem e incipiente. E desta forma, devido ao grande número de empresas existentes que possuem alguma estrutura e planejamento, sendo que atualmente existem mais de duas centenas de empresas nacionais e três dezenas de empresas estrangeiras já homologadas pelo Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica-RBHA 145, é possível se desempenhar sem problema algum uma fiscalização regular e permanente do setor.

2.2 A MANUTENÇÃO

A operação prolongada e eficaz dos sistemas produtivos de bens e serviços é uma exigência vital de muitas áreas. Assim, tanto nos serviços, quanto na produção, transporte e distribuição de energia, ou no serviço de transportes, às falhas súbitas causadas por fatores aleatórios, devem ser entendidas e trabalhadas com o intuito de se evitar danos materiais, perdas econômicas e desgastes sociais, além de suas indesejáveis repetições.

Dessa forma, os trabalhos que envolvem a interpretação e o manuseio de equipamentos complexos, dotados de sistemas sofisticados, como é o caso da manutenção de aeronaves, imputam ao trabalhador, a necessidade de conhecer e controlar as possibilidades de falhas seja elas parciais ou totais, as quais podem comprometer as suas operações.

Também nas indústrias, hoje caracterizadas por unidade de grande volume de produção e de alta complexidade, dotadas de sistemas sofisticados de automação, impõe-se, com grande acuidade, a necessidade de conhecer e controlar as possibilidades de falhas, parciais ou globais, que possam comprometer a missão produtiva.

As perdas operativas imputam diretamente elevadas cifras de prejuízos econômicos para a empresa e seus funcionários e indiretamente à sociedade e ao País.

Entre outros, esses argumentos e novas exigências estimularam o surgimento de uma nova disciplina, chamada de Confiabilidade.

Essa ciência tem por escopo o estudo dos métodos, critérios e estratégias a serem empregadas, não só nas fases de concepção, projeto, desenvolvimento e

construção de bens, como também, na sua operação e manutenção, de forma a garantir o máximo de eficiência, segurança e economia.

O objetivo principal dessa teoria é prolongar o funcionamento de um dado sistema, em sua plenitude e de modo contínuo, sem que o mesmo seja afetado por falhas ou defeitos em suas partes integrantes.

A Teoria da Confiabilidade, fundamentalmente, possui os seguintes objetivos principais:

- Estabelecer as leis estatísticas da ocorrência de falhas nos dispositivos e nos sistemas operacionais;
- Estabelecer os métodos que permitam melhorar os dispositivos e sistemas mediante a introdução de estratégias capazes da alteração de índices quantitativos e qualitativos relativos às falhas;

Então, pode-se entender o termo confiabilidade como sendo a probabilidade de um sistema cumprir uma dada tarefa, sem falhas, uma missão durante um período determinado em projeto e ensaiado na prática.

Dessa forma, a principal função do conceito da confiabilidade é a de permitir a elaboração de regras que prevejam o funcionamento de um sistema sem a ocorrência de falhas ao longo de um determinado período e que se vier a falhar, essa probabilidade seja a menor possível e para esses casos, será previsto um sistema alternativo que permita a sua operacionalidade em condições especiais.

2.3 A MANUTENÇÃO AO LONGO DO TEMPO

A manutenção, embora despercebida, sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas. Começou a ser reconhecida com o nome de manutenção por volta do século XVI na Europa Central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência.

Tomou corpo ao longo da Revolução Industrial e firmou-se, como necessidade absoluta, na Segunda Guerra Mundial. No princípio da reconstrução pós-guerra, países como Inglaterra, Alemanha, Itália e principalmente o Japão alicerçaram seu desempenho industrial nas bases da engenharia e manutenção.

Nos últimos anos, com a intensa concorrência, os prazos de entrega dos produtos passaram a ser relevantes para todas as empresas. Com isso, surgiu a motivação para se prevenirem falhas de máquinas e equipamentos.

Foi essa motivação que originou a manutenção preventiva.

Nos últimos vinte anos observa-se uma maior preocupação de técnicos e empresários para o desenvolvimento de técnicas específicas visando melhorar o complexo sistema Homem/Máquina/Serviço.

Entende-se manutenção como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a preservação. Como por exemplo: quando se mantém as engrenagens lubrificadas se está conservando-as. Se estiver sendo retificada uma mesa de desempenho, se estará restaurando-a. ao se trocar o plugue de um cabo elétrico, estará sendo feita uma substituição.

De modo geral a manutenção tem como objetivos manter equipamentos em pleno funcionamento. Porém a realização de tais objetivos requer manutenção diária em serviços de rotina e de reparos periódicos programados.

2.4 A MANUTENÇÃO DE AERONAVES

A manutenção ideal de uma aeronave é a que permite alta disponibilidade para a produção durante todo o tempo em que ela estiver em serviço e a um custo adequado.

Por organização do serviço de manutenção pode-se entender a maneira como se compõem, se ordenam e se estruturam os serviços para o alcance dos objetivos previstos e planejados.

A administração do serviço de manutenção tem o objetivo de normatizar as atividades, ordenarem os fatores de produção e contribuir para a produtividade com eficiência, sem desperdícios ou retrabalho.

O maior risco que a manutenção pode sofrer, especialmente nas grandes empresas, é o da perda do seu principal objetivo, devido, principalmente, a falta de organização e a uma administração excessivamente burocratizada.

A manutenção das aeronaves é baseada em planejamento. São dois os aspectos primordiais na aviação: segurança e disponibilidade do produto de forma aeronavegável.

Assim, a duplicidade de sistemas melhorou a disponibilidade das aeronaves nos dias atuais, isto é, diminuiu o tempo de parada, principalmente nos itens que envolvem segurança.

Todos os componentes e equipamentos (trem de pouso, turbina a jato, hélice e outros) têm um tempo de vida útil garantido pelo fabricante.

O próprio avião também tem uma vida útil definida e garantida pelo fabricante. Ultrapassando esse tempo, o fabricante não mais se responsabiliza pela eficiência e segurança da aeronave.

Com o aumento da disponibilidade, as aeronaves ficam mais tempo em operação e os lucros das empresas aéreas crescem.

São os testes efetuados no sistema operacional que visam garantir tal disponibilidade da aeronave, evitando dessa forma que apareça qualquer problema que venha a ser detectado pela manutenção em trânsito³, que se existir fará com que a aeronave só possa levantar vôo depois que ele for sanado.

Tal espécie de manutenção é feita escalonadamente, de acordo com as horas de vôo da aeronave. Por exemplo: a manutenção *checks*⁴ de um avião médio de duas turbinas é feita dessa forma. Essas manutenções são realizadas para garantir o bom funcionamento da aeronave, tanto em segurança quanto em disponibilidade. Os *checks* mais comuns em aeronaves são em número de quatro e recebem os seguintes nomes: *check A* (alfa), *check B* (beta), *check C* (charle) e *check D* (delta).

- *Check A* (alfa): é uma manutenção que envolve uma inspeção generalizada da aeronave. Vários pontos são lubrificados e alguns sistemas operacionais, como o sistema de flaps, é verificado. O *check A* (alfa) é realizado em geral a cada 250 horas de vôo;
- *Check B* (beta): nesse *check*, repete-se tudo o que foi feito no *check A* (alfa) e acrescentam-se outras tarefas. A diferença entre um *check A* (alfa) e um *check B* (beta) é a quantidade de itens a serem inspecionados e reparados, quando necessário. O *check B* (beta) é realizado em geral a cada mil horas de vôo. Pode-se comparar essa checagem com aquela feita em

³ Manutenção em trânsito são as ações realizadas nas aeronaves com averiguação de um *checklist* determinado pelo fabricante, onde são conferidos itens básicos, de acordo com o modelo da aeronave.

⁴ Checks são ações de manutenção realizadas, de acordo com o programa estabelecido pelo fabricante. Já, segundo a IAC 3108, manutenção é a “atividade de inspeção, revisão, reparo, limpeza, conservação ou substituição de partes de uma aeronave e seus componentes, mas exclui a manutenção preventiva.”

automóveis para verificar se a seta do painel, indicadora das manobras à direita ou à esquerda, está funcionando ou se existe algum fusível queimado;

- *Check C (charlie)*: esse *check* incorpora os *checks* anteriores, e a diferença entre o *check C (charlie)* e se diferencia daqueles pelo fato de que nele são feitas algumas desmontagens, mas nenhuma inspeção na estrutura do avião. O *check C (charlie)* é feito em geral a cada 3 mil horas de vôo;

- *Check D (delta)*: nesse *check* a aeronave é desmontada e inspecionada integralmente, incorporando-se todos os passos do *check C (charlie)*. Cada peça é submetida a rigorosos testes de laboratório.

A diferença entre o *check D (delta)* e o *check C (charlie)* é que no D realiza-se uma manutenção e inspeção estrutural bem mais profunda e generalizada.

Este *check* é feito em geral a cada 12 mil horas de vôo, e nos testes são feitos exames das estruturas com:

- líquido penetrante (LP);

- raios X;

- ultra-som;

- raios gama;

Todos esses exames são feitos para detectar possíveis problemas de estrutura e níveis de fadiga de componentes críticos. Também destaque-se que além do todo já mencionado, a pintura da aeronave, depois de novamente montada, é totalmente refeita.

Quando terminado o *check D* (delta), a aeronave encontra-se em um estado comparado a uma nova, como se tivesse saído da fábrica. A partir daí, então, se recomeça novamente todo o ciclo de manutenção.

A manutenção, mesmo passando despercebida pela maioria das pessoas, é uma operação de fundamental importância para que tanto os produtos quanto os serviços venham a ser executados com qualidade, segurança, lucratividade, e muitos outros aspectos de relevância considerável, como já demonstrado em muitas exposições feitas anteriormente.

Deve ser salientado que dentre outros fatores que contribuem para diminuir o custo de produtos e serviços, encontra-se um elaborado serviço de manutenção.

Para se planejar tarefas em manutenção de aeronaves se faz necessário uma prévia análise de alguns tópicos básicos a fim de se evitar atrasos e desperdícios. São eles: mão de obra; material; serviços de terceiros e ferramentas.

No quesito mão-de-obra faz-se necessário planejar quantas pessoas efetuarão os serviços de manutenção, suas especialidades, treinamento e experiência na tarefa executada. No caso de uma inspeção ou discrepância pode-se utilizar uma só pessoa qualificada, caso não seja um item que requeira reparo ou correção, fato que possibilita menor custo tanto para a oficina, que tem disponibilidade de um técnico para outra tarefa e para o operador devido a redução de número H/h (Homens/hora) utilizados nos itens da ordem de serviço.

Existem alguns fatores de grande importância e que determinam o sucesso da atuação da mão de obra durante a execução da tarefa. Para se atingir a produtividade almejada nas tarefas de manutenções preventivas, as empresas de manutenção de aeronaves necessitam executar treinamentos periódicos com os técnicos. Isso deverá acontecer para cada item descrito nas fichas de inspeções dos

manuais de manutenção das aeronaves e dos motores em que a oficina esteja homologada pela ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil.

A indústria aeronáutica tem feito grandes investimentos em pesquisas com o objetivo de atingir um grau elevado de aperfeiçoamento na simulação de possibilidades de falhas mecânicas que podem ocorrer tanto em vôo como em solo, bem como durante as operações de manutenção, reparo ou inspeções.

Soma-se a isso o próprio avanço tecnológico que permite, paulatinamente, o aperfeiçoamento de componentes e sistemas que integram as aeronaves, com especial ênfase, no emprego da microeletrônica e nos processos informacionais. Tais fatores colaboram sobremaneira para a redução das falhas ou deficiências de operação.

O estudo da Ergonomia, enquanto disciplina aplicada, também tem trazido inúmeros avanços na área de segurança ocupacional, tanto para as tarefas relacionadas à pilotagem, como as de manutenção de aeronaves. Ele proporciona alto grau de interatividade e facilidade, principalmente, na visualização, compreensão e interpretação de sistemas, assim como, as informações disponibilizadas tanto pelas aeronaves, como pelos manuais.

Porém não é possível simular as inúmeras e inusitadas reações humanas diante de situações adversas e inesperadas que se apresentam no cotidiano das tarefas de gerenciamento e manutenção de aeronaves.

Assim, para tentar minimizar os efeitos provocados pelo erro humano, diversos estudos e mecanismos teóricos têm sido desenvolvidos ao longo das últimas décadas buscando subsídios objetivos que possam auxiliar a redução de acidentes, através da redução dos agentes e fatores contribuintes dessas ocorrências.

A manutenção e a inspeção de aeronaves constituem-se ambas em atividades bastante complexas e variadas, e que se desenvolvem em um ambiente onde as chances de ocorrer um erro são muito elevadas. Soma-se esse fato a situação de que o conjunto de pessoal de manutenção normalmente trabalha grande parte do tempo em intensa pressão e alto nível de estresse.

Como decorrência dessa realidade, estudos aplicados ao setor aeronáutico têm apontado como fatores contribuintes majoritários de acidentes aéreos os erros relacionados às atividades humanas. Estas estão ligadas direta e indiretamente ao exercício das varias profissões aeronáuticas - fator operacional - correspondendo a uma proporção muito superior as falhas decorrentes de erros de projetos das aeronaves - fator material - ou de condições psicológicas humanas - fator humano.

Nesse sentido, a segurança das operações aéreas de uma companhia, esta diretamente relacionada ao desempenho das pessoas ligadas ao vôo, dentre elas, as que executam e inspecionam os serviços de manutenção de sua frota.

Existem alguns fatores humanos que afetam a manutenção de aeronaves. São eles: a troca de informações e a comunicação. Esta é possivelmente o mais importante fator humano na manutenção de aeronaves. Sem comunicação entre gerentes de manutenção, fabricantes, despachantes operacionais, pilotos, o público, o governo e outros, os padrões de segurança dificilmente serão mantidos.

Na manutenção existe um enorme volume de informações que deve ser criada, veiculada, assimilada, usada e registrada para se manter a aeronavegabilidade de uma aeronave. É comum que companhias aéreas possuam salas cheias de históricos de registros de manutenção de suas aeronaves. A informação de manutenção deve ser dirigida e entendida pelo público-alvo.

Os membros primários dessa audiência são os inspetores e os técnicos que executam manutenção programada, fazem diagnósticos e reparam defeitos nas aeronaves. Manuais atualizados, boletins de serviços, cartões de trabalho e outras informações a serem utilizadas por essas pessoas, devem ser testados antes de suas distribuições para se ter certeza de que elas não serão mal interpretadas ou mal entendidas.

Algumas vezes a linguagem técnica do fabricante não é facilmente traduzida na linguagem técnica do usuário e o resultado pode ser uma documentação de difícil entendimento. Uma vez que a maioria das informações de manutenção é escrita em inglês, há inúmeros casos do emprego do inglês “simplificado” ou abreviado, que é uma prática desse idioma. Assim, palavras que tem um significado para um leitor devem ter o mesmo significado para outro leitor.

A comunicação com o fabricante da aeronave, assim como entre as companhias aéreas, pode ser crucial. Se um operador descobre um problema durante as inspeções que pode resultar na perda da segurança, esse problema deve ser comunicado ao fabricante e outros operadores do mesmo tipo de aeronave, imediatamente.

Porém tais situações não são de simples de serem executadas. Os indicadores de controle de custos e as pressões competitivas não oferecem um prêmio de comunicação entre as companhias aéreas. Contudo, as autoridades aeronáuticas têm um importante papel ao encorajar os operadores a legalmente se interagirem freqüentemente entre si e com os fabricantes.

Também os gerentes de manutenção precisam desenvolver procedimentos, e claro, garantir sua aplicação para prevenir à liberação de uma aeronave não-aeronavegável. Uma das melhores maneiras de facilitar essa atividade é o dialogo

bilateral com os responsáveis pela manutenção, pois isso encoraja os mesmos a reportarem situações ou as práticas perigosas.

2.5 O TREINAMENTO TÉCNICO

Os métodos de treinamento para os técnicos de manutenção de aeronaves variam muito em todas as partes do mundo.

Porém um programa de treinamento deve contemplar um misto de treinamento teórico em sala de aula, aliado ao treinamento prático (*on-the-job training-OJT*) em simuladores de sistemas de aeronaves ou nas próprias aeronaves.

Existe um problema do treinamento prático que consiste na dificuldade do gerenciamento do treinamento fora da empresa, o que demanda custos extras e mão-de-obra não disponível.

No treinamento prático um técnico mais experiente demonstra o procedimento de manutenção para um técnico menos experiente e espera que esse possa demonstrar o novo conhecimento adquirido, de forma que o instrutor sinta-se satisfeito. Este treinamento deve ser controlado e supervisionado.

Os instrutores devem ser preparados para que os procedimentos de instrução propiciem a otimização do aprendizado do estudante. Assim, os instrutores devem ser selecionados tanto pelas suas habilidades técnicas como pela capacidade de motivação dos instruendos, o que faz com que nem sempre um bom técnico seja um bom instrutor.

Atualmente, os estudantes possuem maiores expectativas de aprendizagem como o uso de sistemas interativos computadorizados. Essa nova tecnologia deve permitir a inclusão de um sistema tutorial. Sistemas desse tipo estão disponíveis em algumas instituições de treinamento em alta-tecnologia, e são chamados de Sistemas Tutoriais Inteligentes (*Intelligent Tutoring Systems-ITS*).

2.6 A MANUTENÇÃO TRADICIONAL

Tradicionalmente a manutenção pode ser:

1. Preventiva: trabalhos efetuados antes da ocorrência da falha, normalmente com base sistemático em tempo de funcionamento, ciclos de operações, datas calendárias, eventos, etc.

2. Preditiva: atividade de manutenção cuja estratégia envolve restaurar ou substituir um dispositivo em intervalos variáveis de tempo, antes da ocorrência da redução de sua capacidade de desempenho, abaixo de um valor mínimo tolerável, ou mesmo da parada do mesmo. Necessita de aplicação de técnicas de monitoração e medição sistemática, periódica ou continua de algum parâmetro operacional significativo do equipamento, que permita a descrição da evolução da falha. A partir da evolução temporal da magnitude do parâmetro monitorado é tomada a decisão de intervir no equipamento, visando à restauração ou substituição do dispositivo que está apresentando evolução da falha. Bons instrumentos, bom programa de computador e treinamento de pessoal é que faz com a manutenção preditiva seja uma das maneiras mais baratas e seguras de se conduzir uma política de manutenção.

3. Corretiva: atividade que tem por objetivo corrigir uma falha funcional que já tenha ocorrido em um equipamento, sistema operacional, unidade ou item. Pode ser na forma de ações programadas ou não, e planejadas ou não.

Quando existir a perda de função de um componente que não impossibilite o equipamento de desempenhar sua função principal e algumas de suas funções

secundárias, a manutenção para trocar a peça avariada deve ser enquadrada como preventiva.

2.7 A MANUTENÇÃO E SEUS DESAFIOS

Nos últimos anos, a manutenção no setor aéreo evoluiu muito. As mudanças efetuadas nesse sentido, tanto nas instalações, quanto nos equipamentos, devem-se principalmente a fatores mais complexos, como as novas técnicas de manutenção e os enfoques atuais sobre a empresa e a responsabilidade de manutenção.

A manutenção dentro do sistema aéreo também reage a novas expectativas. Dentro destas expectativas está a crescente conscientização do quanto uma falha em um equipamento pode afetar a segurança e o meio ambiente, assim como, a maior pressão para se atingir um alto grau de disponibilidade, levando-se em conta ainda que existam custos a se considerar.

Nesse sentido, todo o corpo de pessoal de manutenção, desde o engenheiro até o gerente, está comprometido em adotar formas totalmente novas de pensar e agir com o foco voltado para a confiabilidade da aeronavegabilidade das aeronaves.

Mas o principal desafio de uma equipe de manutenção não reside apenas no fato de se aprender quais são as técnicas, mas também na tomada de decisão de pela escolha de quais delas serão mais úteis para sua empresa. Se forem feitas escolhas corretas será plenamente possível melhorar o desempenho dos itens e, ao mesmo tempo, conter ou reduzir o custo da manutenção.

Entretanto, se forem feitas as escolhas erradas, com elas virão novos problemas, além de que os já existentes tornarem-se piores.

Porém, considerando-se todo esse contexto, ao mesmo tempo em que se evolui em relação à manutenção são cada vez mais evidentes as limitações dos sistemas de manutenção, apesar do completo uso da computação.

Os modelos computacionais existentes têm facilitado esse tipo de trabalho, de forma a buscar um caminho estratégico que seja capaz de sintetizar os desafios tecnológicos em forma de modelos que auxiliam as gerências nas suas tomadas de decisão.

Ainda, do ponto de vista técnico é preciso considerar dois pontos no gerenciamento de qualquer item físico: ele deve sofrer manutenção regular e periódica e eventualmente incluir modificações visando o seu aperfeiçoamento operacional.

2.8 A MANUTENÇÃO E O RCM

Partindo-se do pressuposto que a manutenção é a garantia de que os itens físicos de um sistema ou componente continuam a cumprir as suas funções desejadas e planejadas, a Manutenção Centrada na Confiabilidade - do inglês *Reability Centred Maintenance* (RCM) – segundo Pinto, nada mais é do que “[...] um processo usado para determinar os requisitos de manutenção de qualquer item físico no seu contexto operacional” (2001, p. 127).

. Esse é o conceito que atualmente faz com que a manutenção seja compreendida e realizada, tendo como idéia central, alcançar uma relação estável entre custo e eficácia na realização das ações de manutenção, tendo por foco a segurança.

Dessa forma, quando um item é mantido no seu estado desejado de preservação, este deverá continuar a cumprir as funções para qual foi projetado.

A abordagem clássica da Manutenção Centrada na Confiabilidade inclui, segundo Pinto:

- Seleção do sistema;
 - Definição das funções e padrões de desempenho.
 - Determinação das falhas funcionais e de padrões de desempenho.
 - Análise dos modos e efeitos de falhas.
 - Histórico de manutenção e revisão de documentação técnica.
 - Determinação de ações de manutenção
 - Estabelecimento de política, tarefas e freqüência de manutenção.
- (PINTO, 2001, p. 128).

Assim, a manutenção é responsável pela continuidade das funções e pelo padrão de desempenho de um dado equipamento ou sistema, devendo para tal, ter esses dados quantificados.

Considerando-se então, que a manutenção é responsável pela garantia da operacionalidade das funções para que um determinado item tenha sido projetado, então o objetivo da manutenção é perseguir o que foi projetado em termos de desempenho operacional para essas funções.

Daí conclui-se que todo trabalho de manutenção deve levar em consideração as definições das funções e padrões de operação para que cada item foi projetado, segundo o desempenho esperado, lembrando-se sempre a necessidade de quantificação dos padrões de desempenho estabelecidos.

Tais padrões mencionados englobam qualidade do produto, custos operacionais e segurança.

Se o item foi projetado corretamente, o único evento que pode impedi-lo de apresentar o desempenho devido será alguma espécie de falha, fato que sugere que a manutenção atinge seus objetivos pela adoção de um método apropriado de gerenciamento de falhas.

Entretanto, antes de ser usado um conjunto apropriado de ferramentas para gerenciamento de falhas é preciso identificar que tipos de falhas podem ocorrer.

As falhas funcionais consistem na maneira pela qual um item pode falhar no cumprimento de suas funções. Estas falhas são definidas como a incapacidade de um item em satisfazer um padrão de desempenho desejado. Mas é claro que só é possível se identificar tais falhas após a definição das funções e padrões de desempenho do item em questão.

É de grande importância a identificação da causa de cada falha de maneira detalhada, de forma que seja o suficiente para assegurar de que o tempo e o esforço não sejam desperdiçados na tentativa de se tratar os sintomas e não as causas.

Igualmente importante, é a garantia de que o tempo não é desperdiçado em excesso de detalhes durante a própria análise. Tais situações possibilitam decidir a importância de cada falha e, dessa forma, encontrar que nível de manutenção preventiva é necessário.

É preciso lembrar cada falha afetará a empresa de alguma maneira. Porém em cada caso, os efeitos e as conseqüências serão diferentes. Assim, as falhas poderão afetar as operações, também podem afetar a qualidade do produto, o serviço ao cliente, a segurança e o meio-ambiente. E claro que também exigirão tempo e dinheiro para serem reparadas.

As conseqüências citadas são aquelas que possuem maiores influência no momento da escolha do limite para que se possam prevenir cada falha. Se uma falha provoca sérias conseqüências, provavelmente se tentará ir muito longe para tentar evitá-la, fato que não ocorrerá se ela provocar um pequeno efeito, sendo que a decisão poderá ser a opção pela não realização de uma ação preventiva mais complexa do que apenas as rotinas de limpeza e lubrificação.

O RCM possui a vantagem de reconhecer que as conseqüências das falhas são muito mais importantes do que as suas próprias características técnicas. Ele reconhece que o único motivo para se fazer qualquer tipo de manutenção preventiva é o de não prevenir cada falha, mas sim prevenir, ou pelo menos diminuir, as conseqüências da falha.

Como base estratégica, o RCM funciona para a decisão sobre manutenção, devido ao fato de forçar uma análise estruturada das conseqüências de cada modo de falha e integrar os objetivos operacionais, ambientais e de segurança da função de manutenção. Tais fatos colaboram para que se inclua a segurança nos objetivos principais do gerenciamento técnico.

Como uma segunda função, o RCM dirige a atenção para as atividades de manutenção que tem mais efeito sobre o desempenho da empresa, fato que colabora para garantir que tudo o que foi investido na manutenção tenha sido onde os efeitos serão os mais positivos.

Essa ação preventiva deve consistir na substituição de equipamentos e componentes a intervalos fixos.

A presunção é de que a maioria dos itens operam de modo confiável durante um dado período considerado e, que após torna-se gradativamente menos confiável pelo seu desgaste natural.

Os extensos registros sobre as falhas de equipamentos permitem determinar sua vida útil, e sendo assim, podem ser feitos planos para a realização de ações preventivas pouco antes de o item apresentar a falha prevista.

O RCM foi desenvolvido para ajudar as empresas aéreas a elaborar programas de manutenção para novos tipos de aeronaves antes mesmo delas entrarem em operação. Esta seria a maneira ideal para a elaboração de programas para itens novos, principalmente, em se tratando de equipamentos complexos sobre os quais há poucas informações históricas.

Esse procedimento economiza muito da atividade de “tentativa de erro” que, freqüentemente, faz parte do desenvolvimento de novos programas de manutenção.

2.9 RESULTADOS DE ANÁLISE E BENEFÍCIOS DA RCM PARA A MANUTENÇÃO

Segundo Pinto, a implantação da análise de um sistema pela RCM gera quatro resultados principais:

1. Melhoria da compreensão do funcionamento do equipamento ou sistema, proporcionando uma ampliação de conhecimentos aos participantes de especialidades diversas;
2. Desenvolvimento do trabalho em grupo com reflexos altamente positivos na análise, solução de problemas e estabelecimento de programas de trabalho;
3. Definição de como o item pode falhar e das causas básicas de cada falha desenvolvendo mecanismos de evitar falhas que possam ocorrer espontaneamente ou causadas por atos das pessoas;
4. Elaboração dos planos para garantir a operação do item em um nível de performance desejado. Esses planos englobam:
 - a. Planos de manutenção.
 - b. Procedimentos operacionais.
 - c. Lista de modificações ou melhorias.

(PINTO, 2001, p. 137).

Assim, a RCM canaliza a atenção para as atividades de manutenção que exercem maior efeito sobre o desempenho não só da manutenção como também da instalação e dos equipamentos.

Quando é desenvolvida uma análise RCM dos requisitos de manutenção de cada item, é possível se ter uma visão muito mais clara das necessidades da manutenção de cada um dos itens considerados, além de fornecer auxílio para a decisão de quais itens sobressalentes devem ser mantidos em estoque.

Outro fator de destaque é a maior motivação das pessoas, principalmente aquelas envolvidas no processo de revisão.

O RCM fornece uma linguagem técnica comum, de fácil compreensão por todos aqueles de alguma forma estão relacionados com a manutenção e operação, melhor entendimento do que a manutenção deve realizar e o que precisa ser feito

para realizá-lo. O resultado é uma manutenção mais eficaz, mais, harmoniosa e muito menos dispendiosa.

Enfim, a prática de Manutenção Centrada na Confiabilidade proporciona às empresas que a adotam uma série de benefícios, os quais, segundo Pinto, são listados a seguir:

- Aprimoramento do desempenho operacional (tipos mais eficazes de manutenção para cada máquina, em cada situação).
- Maior custo x benefício (pode-se obter uma redução de trabalhos de emergência entre 10% e 30% do total de trabalhos).
- Melhoria das condições ambientais e de segurança (as conseqüências da falha no aspecto operacional são verificadas após a análise das conseqüências sobre a segurança e o meio ambiente).
- Aumento da vida útil dos equipamentos (a adoção da manutenção preditiva, notadamente para equipamentos complexos e dispendiosos é fator de aumento da vida útil dos equipamentos).
- Banco de dados de manutenção (possibilita a criação de uma memória, disponível a todos em qualquer tempo, que minimiza os efeitos da rotatividade de pessoal e facilita a adaptação dos planos existentes em função de modificações ou adaptações no processo, sistemas ou equipamentos).
- Maior motivação do pessoal (a participação efetiva e o envolvimento propiciam uma mudança significativa no estado de espírito das pessoas...através de reuniões de grupos multifuncionais).
- Maior compartilhamento dos problemas de manutenção (a participação e a compreensão estabelecem um comportamento de comprometimento e compartilhamento dentro da organização).
- Geração de maior senso de equipe (maior participação do pessoal através de grupos de análise, desenvolve-se nas pessoas maior senso de trabalho em equipe).

(PINTO, 2001, p. 138-9).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, em seu desenvolvimento, buscou compreender as ações empreendidas, que de forma indireta, contribuem para a confiabilidade da rotina de manutenção de aeronaves. A visão empreendida buscou verificar como a filosofia de segurança de vôo, ao ter entre seus princípios que “A segurança de vôo é responsabilidade de todos”, desenvolve essa consciência em todos seus profissionais, já a partir de sua formação.

Buscou-se discutir o termo confiabilidade argumentando que a manutenção deve ser responsável, em primeiro lugar para existam constantemente "equipamentos confiáveis". Esse é um trabalho que necessita ser desenvolvido em estreita parceria com as operações, e, cuja responsabilidade primordial comum é o "processo de fiabilidade". Assim, controlar os custos seria apenas uma ação de conferência do trabalho realizado, o que pode remeter ainda em um aumento do ciclo de vida dos equipamentos.

O que foi possível compreender no que se refere ao princípio de confiabilidade é que o termo é pouco claro na compreensão de ação geral, são visões pouco claras ou incoerentes sobre gestão dos programas. A compreensão da confiabilidade, após as pesquisas realizadas, apontam a necessidade de visualização macro do processo, que se inicia ainda na formação do profissional de manutenção de aeronaves. Dessa forma, é possível estabelecer ações que buscam a manutenção centrada na confiabilidade como parte da filosofia de segurança de vôo e não apenas como diferencial empresarial. Com essa compreensão, o profissional de manutenção de aeronaves levaria intrínsecas as suas ações, a busca pela melhoria constante na rotina de manutenção.

Quando se tem então uma visão empresarial sobre a manutenção centrada na confiabilidade, é necessário entender que o momento ainda é o de melhoria nas ações, da busca pela excelência na confiabilidade. As empresas, com base na filosofia RCM, buscam efetivar planos unificados para alcançar níveis de confiabilidade nos serviços de manutenção de equipamentos que oferece. Com a realização constante de treinamentos, efetiva-se a condição de que todos os funcionários estejam envolvidos e compreendam o plano e como esta filosofia deve ser executada.

Com estas ações empreendidas, melhores práticas em gestão manutenção são ações acontecem e aumentam a relação custo-eficácia dos equipamentos mantidos com a filosofia de confiabilidade. A filosofia da manutenção centrada na confiabilidade demonstra que as melhores práticas são as que acontecem em um formato simples. São formas de otimizar as melhores práticas nos processos de trabalho, como definir e minimizar os processos de trabalho com documentação, execução e acompanhamento.

Uma evidência acompanhou toda a pesquisa, bem como a pratica de manutenção desenvolvida, a da necessidade do treinamento e aprendizado constante. Essa conclusão acontece quando se percebe que se as pessoas não sabem por que se deseja que elas façam alguma coisa, não se pode ficar à espera que eles se comprometeram a tomar a responsabilidade da ação de manutenção com qualidade. Sendo assim, não é possível cobrar de um mecânico realizar ações de pesquisa em manuais ou constantes buscas por treinamentos, se este é apenas treinado para ações básicas, como apertar parafusos. Dessa forma, o profissional acostuma-se a realizar apenas as ações básicas para as quais foram treinadas e

não irão necessariamente perguntar sobre coisas que merecem maior empenho ou conhecimento.

A tecnologia presente na aviação civil necessita que os profissionais envolvidos em manutenção de aeronaves possa trabalhar com a filosofia da manutenção centrada na confiabilidade sempre buscando saber os "porquês" das ações que realizam, e que isso inclua o entendimento da construção e realização destes "porquês".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASUALDO, Enio. **Capacitação do pessoal de manutenção: crenças, conceitos, processos, ferramentas e sua aplicação**. 20º Congresso Brasileiro de Manutenção - Abraman, 2005.

IDHAMMAR, Crister. **The Reliability Centered Maintenance (RCM) Trap**. Disponível em <http://www.idcon.com/article-rcmtrap.htm>. Consulta realizada em 10 jun de 2008.

INSTRUÇÃO de Aviação Civil - IAC 3108. **Instruções para o controle de aeronavegabilidade das aeronaves civis brasileiras**. Disponível em <http://www.anac.gov.br/biblioteca>. Consulta realizada em 10 abr 2008.

MANUTENÇÃO de aeronaves. Disponível em <http://www.manutencaodeaeronaves.com.br>. Consulta realizada em 28 abr de 2008.

ORGANIZAÇÃO Internacional de Aviação Civil. Disponível em <http://www.icao.int>. Consulta realizada em 30 abr de 2008.

REGULAMENTO Brasileiro de Homologação Aeronáutica - RBHA 43. **Manutenção, manutenção preventiva, modificações e reparos**. Disponível em <http://www.anac.gov.br/biblioteca>. Consulta realizada em 10 abr 2008.

REGULAMENTO Brasileiro de Homologação Aeronáutica - RBHA 65. **Despachante Operacional de Vôo e Mecânico de Manutenção Aeronáutica**. Disponível em <http://www.anac.gov.br/biblioteca>. Consulta realizada em 10 abr 2008.

PINTO, Alan Kardec. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.