

# MONITORAMENTO AVANÇADO DO COMPORTAMENTO DAS AERONAVES EM VÔO

<sup>1</sup>*Claudinei Flavio Ribeiro*, <sup>2</sup>*Rodrigo da Costa Barbosa*,  
<sup>3</sup>*Prof. Dr. Jair Cândido de Melo*

<sup>1</sup>Univap – FEAU – Universidade do Vale do Paraíba, Caçapava, SP, claudineiflavio@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Univap – FEAU – Universidade do Vale do Paraíba, Caçapava, SP, rodrigo.costa@embraer.com.br

<sup>3</sup>Univap – FEAU – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, SP, jair@univap.br

**Palavras-chave:** Aeronáutica, Monitoramento, Manutenção, Tempo Real.

**Área do Conhecimento:** Aeronáutica, Telecomunicações, Automação, Sistemas Digitais, Informática, Controle, Instrumentação, Eletrônica e Mecânica.

**Resumo** - Atualmente, o mercado de aviação civil enfrenta muitos problemas com relação ao custo de operação de suas aeronaves. Os métodos tradicionais de manutenção e análise dos problemas de sua frota não acompanharam os atuais conceitos de operação. Com isto, este trabalho busca revisar os métodos de manutenção e tratamento dos problemas enfrentados nas aeronaves. Através de um sistema de telecomunicação entre as aeronaves e as estações em solo, é possível reportar dados durante o voo como performance e falhas. Conhecendo o comportamento da aeronave durante o voo, pode-se fazer um diagnóstico dos sistemas das aeronaves antes do seu pouso, antecipando a manutenção requerida.

## Introdução

O sucesso de uma empresa aérea depende basicamente de dois fatores: o baixo custo operacional e a garantia de pontualidade de seus voos. Assim, engenheiros de todo o mundo trabalham em prol de alternativas que possibilitam o atingimento das metas impostas por empresas aéreas. Tais alternativas demandam investimentos em novas tecnologias que forneçam ferramentas para a otimização do ambiente operacional de uma empresa aérea.

Desta forma, quanto mais horas de voo uma aeronave realizar, quanto menos peças trocar, quanto menos homem-hora forem gastos, mais lucro esta empresa irá realizar.

Da existência de um *link* de telecomunicação entre a aeronave e a estação solo nasce um brilhante conceito para atender estes requisitos – O Monitoramento Avançado do Comportamento das Aeronaves em Voo. O monitoramento avançado é feito através de uma moderna plataforma computacional que possibilita as empresas aéreas monitorarem continuamente o estado da aeronave durante o voo.

O sistema é projetado para enviar dados de performance e de falhas para bases de apoio em solo, de forma que os fabricantes possam monitorar o desempenho de seu produto, junto aos operadores.

Neste novo conceito de manutenção as falhas do voo são enviadas para uma base de apoio em

solo, acelerando a identificação dos problemas e ajudando as equipes de manutenção a planejar rapidamente a melhor maneira de solucioná-los.

Por exemplo, quando uma falha da aeronave é detectada durante o voo, ela é reportada em tempo real através de um *link* de telecomunicação para uma estação em solo. A estação em solo por sua vez, disponibiliza estes dados na Internet onde qualquer pessoa autorizada possa acessá-los. Com estes dados na mão, dentro de minutos, especialistas determinam se o problema requer ação imediata ou não. Sendo assim, a identificação da falha, o diagnóstico do problema e o plano de manutenção já estão definidos antes mesmo da aeronave chegar ao *Gate*.

## Metodologia

Todo o sistema da aeronave é monitorado quanto as prováveis falhas. Se durante o voo uma falha é detectada, esta falha é encaminhada (roteada) para uma sub-rede (rede de transmissão em VHF / HF / Satélite), chamada rede ACARS. Os dados, formatados em um protocolo aeronáutico, são transmitidos através de um link de telecomunicação para uma estação em solo. A estação por sua vez envia – via Internet – estes dados para uma central de tratamento de dados. Esta central disponibiliza os dados tratados através de um site, onde qualquer pessoa autorizada possa acessá-los.

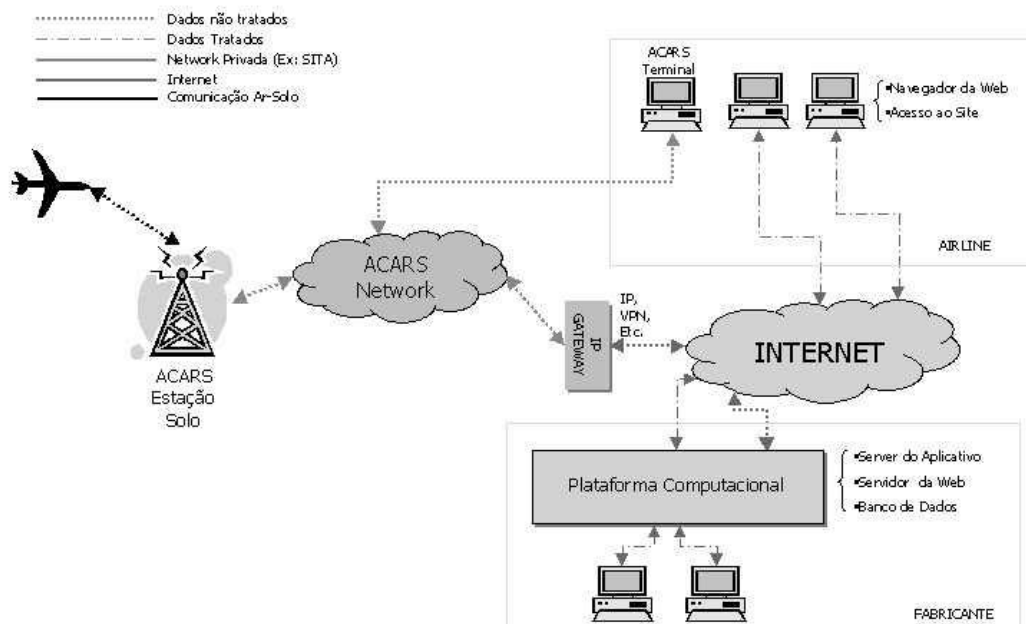


Figura 1 - Demonstrativo do Sistema de Comunicação.

Este encaminhamento de informações pode ser bem visualizado na figura 1.

A plataforma computacional é desenvolvida para entregar os dados da aeronave quando e onde for preciso, permitindo as empresas aéreas a tomar decisões operacionais rápidas e efetivas.

Os dados são mostrados em um *layout* amigável e de fácil utilização, para que os usuários possam analisar rapidamente ou manipular os dados da maneira que preferir. Os dados contêm todas as informações necessárias sobre o voo e sobre a falha.

As empresas aéreas passam a ter um corpo de Engenharia proativo, estabelecido por processos de análise.

Neste novo conceito de monitoramento e manutenção, os dados adquiridos são usados para as seguintes finalidades:

**Análise preventiva ou *Health monitoring*:** É um método de análise que demonstra uma tendência de falha ou a própria degradação do sistema da aeronave. Este método é desenvolvido baseado nos relatórios gerados pelo sistema. Estes relatórios são arquivados em um banco de dados onde é possível analisar a frequência de falhas de qualquer sistema da aeronave. Encontra-se também dentro deste tipo de análise o processo de prognóstico. Este processo auxilia as empresas a prever e cobrir as condições de falha antes mesmo que ela ocorra. Desta forma, as

empresas podem planejar a execução de manutenções em falhas que estão sendo monitoradas, ao invés de reagir aos problemas inesperados.

**Análise de falhas:** É uma avaliação técnica para a tomada de decisão sobre a liberação da aeronave, afetando diretamente a despachabilidade. Todo este processo é feito em tempo real e dentro de minutos, especialistas determinam se o problema requer ação imediata ou não. Se a solução envolve troca de peças, toda a logística para o envio de materiais e de mecânicos para executar a manutenção são feitos antes mesmo da aeronave chegar ao *Gate*. Até mesmo o tempo de atraso é otimizado, sendo que um atraso de três horas passa a ser de uma hora.

**Análise Corretiva:** É um análise substancial para as ações de manutenção. Como todos os desvios da aeronave estão contemplados em um banco de dados, os especialistas encarregados pela análise poderão definir a melhor estratégia para solucionar os problemas durante a manutenção programada.

## Resultados

Os resultados podem ser analisados nas tabelas e figura abaixo:

Tabela 1- Custos Operacionais

<b>Custo Operacional de uma aeronave com 70 assentos no período de 12 meses</b>	
Contingente de ocupação (%)	70
Média de Mão de Obra (USD\$)	50,00
Custo por Atraso (USD\$/assento/minuto)	0,55
Custo por Cancelamento (USD\$/assento)	200,00

Tabela 2- Ganhos

<b>Ganhos com o Monitoramento Avançado de Aeronaves (USD \$)</b>	
Cancelamento*	4.860,80
Atraso**	9.809,80
Eficiência de HH	606,61
Confiabilidade de Peças***	6.728,32
Estoque de Peças	3.786,22
<b>Total</b>	<b>25.791,75</b>

- \* Economia de 8% por cancelamento
- \*\* Redução em 10 minutos do tempo de atraso
- \*\*\* Aumento de 6% na confiabilidade das peças

Tabela 3- Valores

<b>Preço do Monitoramento Avançado de Aeronaves (USD \$)</b>	
01 a 20 Aeronaves	4.298,62
21 a 50 Aeronaves	2.149,31
51 a 150 Aeronaves	716,44
Acima de 151 Aeronaves	358,22

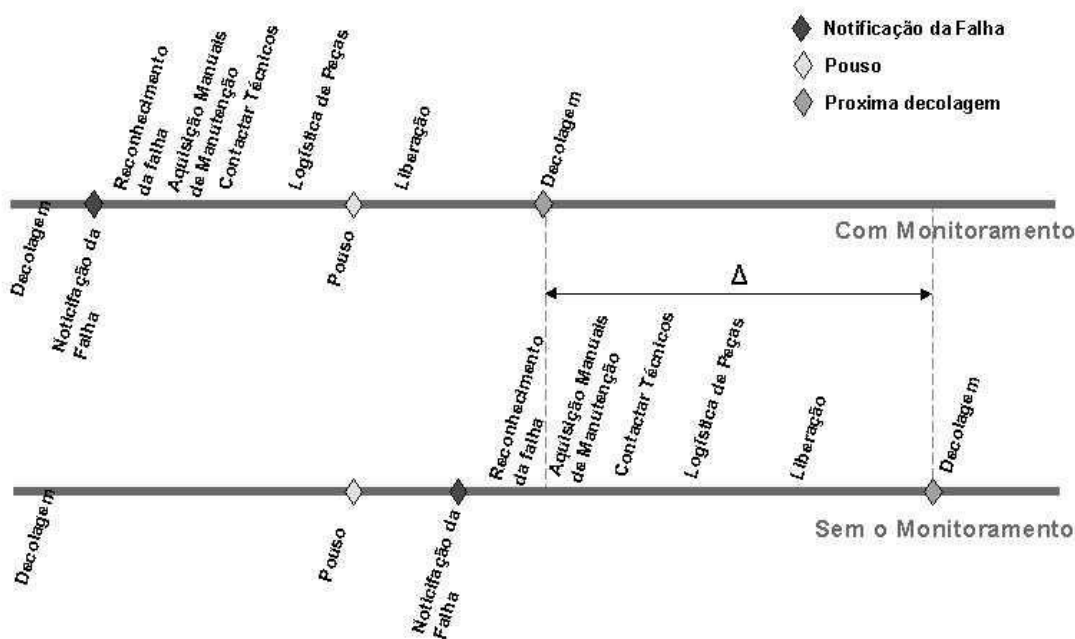


Figura 2 – Demonstrativo da maximização de oportunidade de manutenção.

### Discussão

Métodos tradicionais de monitoramento e manutenção de aeronaves já não atendem mais a exigente demanda do mercado de aviação civil. A grande quantidade de vôos diários, intensifica o uso dos sistemas da aeronave e diminui o tempo de permanência no solo entre vôos. Contudo, o custo para a contratação deste serviço é, de certa

forma, irrelevante em relação aos benefícios gerados por esta plataforma computacional.

Os benefícios para as empresas aéreas incluem a otimização da operação, bem como um índice menor de atrasos de vôos e cancelamentos.

Maior confiabilidade das Informações sobre os problemas da frota, devido aos dados serem direcionados diretamente aos especialistas e evitando perda de informações relevantes.

A avaliação das falhas é exclusivamente feita por especialistas, isentando qualquer preocupação com mecânicos inexperientes;

A notificação das falhas relevantes com a aeronave ainda em vôo; Integração entre as falhas com as documentações necessárias para reparar ou despachar a aeronave; Melhor planejamento de manutenção; Melhor planejamento de estoque de peças; Estatísticas de histórico de falhas; Rastreamento dos análises de falhas de peças com os fornecedores; Acompanhamento das soluções finais.

## Conclusão

A qualificação desta ferramenta para análises de falhas e prognósticos delineiam um novo conceito de manutenção e operação de aeronaves, que enriquecem os métodos atuais de manutenção e intensificam as margens de segurança da aeronave.

Com base na quantificação dos benefícios econômicos, é explícito a contribuição deste projeto nas reduções de custo e otimização do ambiente operacional.

## Referências

- MELO, Jair Candido de. Princípios de telecomunicações. São Paulo: McGraw-Hill, 1979.
- RIOS, L.G. Engenharia de antenas. São Paulo: Edgard blucher, 1982.
- MEDEIROS, Júlio Cesar de Oliveira. Princípios de Telecomunicações - Teoria e Prática. São Paulo: Erica, 2001.
- MONTEIRO Manoel Agostinho. Aeronaves e Motores - Conhecimentos Técnicos. São Paulo: Asa, 25ª edição / 2005.
- ABNT NBR 13368:1995 - Ruído gerado por aeronaves – Monitoração.
- ABNT NBR 7234:1993 - Unidades de medidas de uso em aeronáutica.
- ABNT NBR 7735:1996 - Aeronave - Controle de temperatura e classificação de equipamentos para tratamento térmico.
- FAB, Força Aérea Brasileira. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/htm/index.htm>. Acesso em: 18/03/2007.
- BOEING Company. Disponível em: <http://www.boeing.com/>. Acesso em: 25/04/2007.

- AIRBUS. Disponível em: <http://www.airbus.com/en/>. Acesso em: 25/04/2007.

- FAA, Federal Aviation Administration. Disponível em: <http://www.faa.gov/>. Acesso em: 25/04/2007.

- EASA, European Aviation Safety Agency. Disponível em: <http://www.easa.eu.int/home/>. Acesso em: 20/05/2007.

- ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/>. Acesso em: 20/05/2007.