

PAPEL DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NO CONTROLE E COMBATE DA CORROSÃO NAS AERONAVES DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA



Wilmo Lopes Alves¹
 Daniel Ricardo Mendes de Sousa²
 Joel Aguiar de Sousa³

Maj Eng Maurício Mello de Moraes⁴

RESUMO

Anualmente são empregados na FAB milhões de reais no combate à corrosão. Esses recursos são consumidos na recuperação de itens aeronáuticos, quer sejam aeronaves, equipamentos de apoio à manutenção, hangares, instalações ligadas ao voo, quer sejam com a paralisação de uma frota inteira, quando há descoberta de problemas críticos causados pela corrosão. Por suas características intrínsecas, entre elas a de se manifestar de forma repentina e abrupta, a corrosão já foi, e ainda é, responsável por acidentes aeronáuticos trágicos, nos quais muitas vidas foram e ainda são perdidas. Este artigo visa, portanto, demonstrar a necessidade de se manter um controle rígido sobre a manutenção preventiva, de modo a diminuir os riscos de acidentes, bem como tornar menores os custos empregados na correção dos defeitos futuros.

Palavras-chave: Corrosão. Manutenção preventiva. Processo corrosivo.

1 CFOE AV. Servia em 2006 na Base Aérea de Salvador. Licenciado em Educação Física pela UFSM.

2 CFOE AV. Servia em 2006 na Base Aérea de Natal. Licenciado em Matemática pela FFCL/SJRP.

3 CFOE AV. Servia em 2006 no Terceiro do Décimo Grupo de Aviação. Bacharel em Ciências Contábeis pela UFSM.

4 Leitor técnico. Serve no Parque de Material Aeronáutico do Galeão (PAMAGL), é Chefe da Subdivisão de Engenharia e Adjunto de Controle de Corrosão

1 – INTRODUÇÃO

A humanidade está sendo surpreendida, dia após dia, com os mais diversos tipos de invenções tecnológicas. Ramos do conhecimento ligados à genética, à informática, à engenharia, à pesquisa espacial, entre tantos outros, têm apresentado importantes descobertas visando à melhoria da qualidade de vida das pessoas, sem, contudo, se descuidar da preservação do meio ambiente.

No entanto, na contramão de todo esse desenvolvimento, encontra-se o assunto deste trabalho: a corrosão, que, de forma silenciosa e quase imperceptível, vem destruindo tudo aquilo edificado anteriormente.

No Brasil, a conscientização dos problemas induzidos pela corrosão aconteceu basicamente com a chegada da indústria do petróleo ao país. A Petrobrás foi a grande responsável pela divulgação e pesquisa do tema sendo que, em 1961, também realizou um evento público abordando-o. O Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas de Petróleo (Cenap) era o grande responsável pelo setor.

Em outubro de 1969, foi instalada a Associação Brasileira de Corrosão (ABRACO), uma associação voltada exclusivamente ao ensino e pesquisa da corrosão, a qual está ativa até hoje. Essa associação teve como primeiro presidente o Prof. Vicente Gentil. Atualmente sua obra, o livro "Corrosão", é utilizada como referência mundial. (DUTRA apud GENTIL, 2003).

A prevenção da corrosão e a solução dos problemas provocados por ela geram gastos milionários para todos os países, pois seus efeitos

são evidenciados nos mais variados ramos. Segundo Gentil (2003), no Brasil, estima-se que no ano de 2000 foram gastos aproximadamente 21 bilhões de dólares nesta área, ou repondo o material danificado, ou na manutenção e na prevenção ou no desenvolvimento de materiais mais resistentes. A procura de soluções tem sido estudada pela comunidade científica de muitos países. É lógico que aqueles que possuem um maior avanço tecnológico sairão na frente no desenvolvimento de novos materiais ou no aperfeiçoamento daqueles já existentes, assim como nas medidas preventivas e de manutenção:

Dada a importância deste assunto, sobretudo no que se refere à conservação das aeronaves e demais equipamentos aeronáuticos operados pela Força Aérea Brasileira (FAB), este artigo tem por objetivo realçar a necessidade de uma prática preventiva de manutenção que envolva todos aqueles que direta ou indiretamente lidam com esses componentes, de modo a reduzir os custos com a manutenção corretiva e, sobretudo, impedir que perdas humanas e materiais venham a ocorrer.

2 - TEORIA DA CORROSÃO

Gentil (2003) descreve a corrosão como sendo "a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente, aliada ou não a esforços mecânicos".

Quando essa deterioração se manifesta, dois tipos de perdas podem ser observadas:

1. Diretas: quebra do equipamento ou da máquina e substituição da peça danificada;

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 27 - 38	2007
---------	----------------	-----	------------	------

2. Indiretas: paralisação de linhas de produção, danos ambientais provocados por derramamento de produtos contaminantes, entre outros.

Sendo a “corrosão um processo espontâneo e inverso ao metalúrgico” (GENTIL, 2003, p. 10), todos os materiais poderão sofrer um ataque com maior ou menor severidade, dependendo do meio onde esteja inserido. Assim, materiais como: madeira, borracha, concreto, tubulações enterradas, fios elétricos, ligas metálicas e tantos outros que cercam a vida humana estão submetidos a constantes ataques corrosivos (Fig. 1).

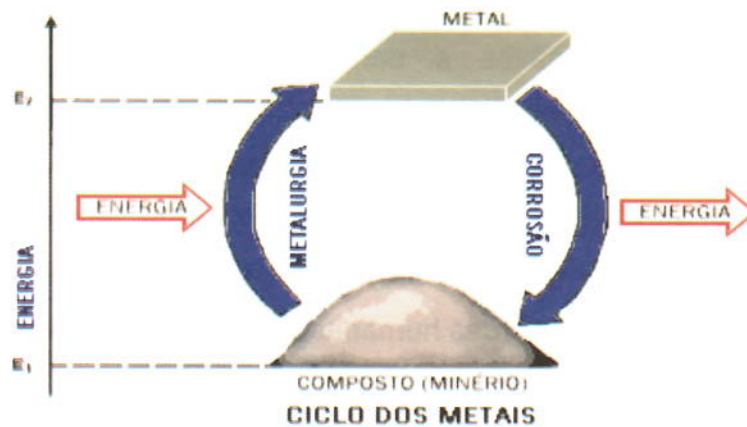


Figura 1: Produção do metal X formação da corrosão.
Fonte: ABRACO.

2.1 - Desenvolvimento e classificação da corrosão

No processo de desenvolvimento da corrosão, haverá a movimentação de elétrons entre o material corroído, aquele que perde elétrons, e a solução ou o outro material presente no circuito, que é o

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 27 - 38	2007
---------	----------------	-----	------------	------

receptor daqueles elétrons. De acordo com esse receptor, ou seja, do mecanismo de processamento da corrosão, esta será classificada de duas formas: “corrosão química ou direta e corrosão eletroquímica ou indireta” (VIEIRA, 1967, p.15).

Quando ocorre a corrosão química, os elétrons saem do metal para o meio corrosivo (eletrólito) no próprio local onde são liberados. No caso da corrosão eletroquímica, os elétrons são liberados num local (anodo), passam por um condutor (circuito de ligação) e são incorporados em outro local (catodo), devido à diferença de potencial existente entre os materiais. Quanto mais distantes estão os materiais, na tabela de potencial de oxidação, mais intensa e severa será a corrosão, conforme Figura 2.

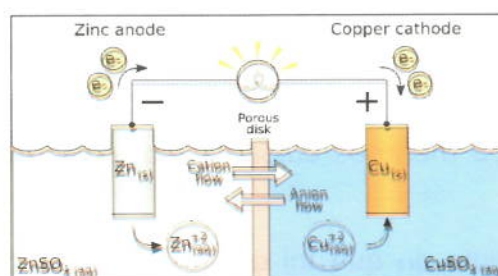


Figura 2: Exemplo de pilha eletroquímica.

Fonte: ABRACO.

3 - AMBIENTES CORROSIVOS

Um fator de vital importância a ser observado no desenvolvimento da corrosão é o tipo de ambiente a que estão expostos os materiais. Entre esses ambientes, destacam-se:

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 27 - 38	2007
---------	----------------	-----	------------	------

- Rural: é o menos agressivo aos materiais, devido a sua pequena ou quase nenhuma poluição;

- Urbano: apresenta alta concentração de monóxido e dióxido de carbono provenientes da queima dos combustíveis nos automóveis;

- Marítimo: possui grande concentração de sais corrosivos, o que acelera o processo corrosivo. Entre eles destacam-se os formados pelos elementos cloro, bromo e iodo;

- Industrial: atmosferas industriais são marcadas pela presença constante de elevados índices de poluição, o que proporciona o aparecimento das chamadas chuvas ácidas;

- Marítimo-industrial: é o mais severo de todos os ambientes, pois concentra tanto os sais presentes na atmosfera marítima quanto a poluição liberada pelas indústrias.

De acordo com a classificação acima, é possível observar que equipamentos que operam expostos a esses diversos tipos de atmosferas exigirão maiores ou menores cuidados por parte dos responsáveis pela sua manutenção.

Como exemplo do que foi exposto, têm-se o tratamento dado às aeronaves A-1 operadas pela Base Aérea da Santa Cruz, no Rio de Janeiro, que demandam um controle muito rigoroso do plano de lavagem e de manutenção preventiva, devido a estarem numa área marítima, e às mesmas aeronaves operadas pela Base Aérea de Santa Maria /RS, onde se verifica uma atmosfera rural/urbana. Nesta última, os controles são bem menos rigorosos.

4 - TIPOS E FORMAS DE CORROSÃO

Uma vez que a corrosão está bem presente no dia-a-dia da manutenção de aeronaves e dos equipamentos aeronáuticos, o conhecimento dos seus tipos e formas de manifestações permite identificar a causa que deu origem à corrosão. Esse conhecimento é fundamental para que a mesma possa ser tratada ainda nas fases iniciais de sua atividade e, também, para que os mecanismos ali presentes sejam eliminados ou inibidos.

4.1 - Tipos de Corrosão

Microbiológica: encontrada normalmente no interior dos tanques de combustíveis, quando os mesmos têm água presente em seu interior. Os fungos e bactérias se desenvolvem na interface da água com o combustível e se alimentam do próprio combustível e do selante do tanque.

Galvânica: surge da diferença de potencial existente entre os metais em contato, na presença de um eletrólito (líquido capaz de provocar a movimentação de elétrons). Dependendo do estado da superfície do metal e da concentração do eletrólito, um único metal poderá apresentar áreas com aparências diferentes, como se fossem metais distintos.

Eletrolítica: diferentemente da corrosão galvânica, onde a corrente é gerada entre os metais em contato, na eletrolítica, a corrente elétrica é fornecida por uma fonte externa de corrente contínua.

A corrosão galvânica, sendo a mais comum no ambiente

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 27 - 38	2007
---------	----------------	-----	------------	------

aeronáutico, necessita de maiores cuidados por parte dos operadores. Ela apresenta várias subdivisões, como por exemplo: “Pilha de eletrodos diferentes, pilha de concentração, pilha de temperaturas diferenciais” (GENTIL, 2003, p.31). No entanto sua discriminação foge do objetivo deste trabalho.

4.2 - Formas de corrosão

As formas de manifestação da corrosão se classificam em uniforme (Fig. 3), ou generalizada, e localizada. Entre as duas, a mais perigosa é a localizada, pois muitas vezes só é percebida com a falha do material. Para que tal falha não ocorra, indispensável é a sua identificação, de modo a detectá-la ainda na fase inicial.



Figura 3: Corrosão uniforme.

Fonte: PAMA-GL.

Tais formas são:

- Em placas: a superfície do metal não é atacada em toda a sua área, mas apenas em pontos isolados, na forma de escavações;

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 27 - 38	2007
---------	----------------	-----	------------	------

- Alveolar: apresenta-se com um fundo arredondado e largura maior que a profundidade;
- Intergranular: por se processar nos contornos dos grãos da estrutura, essa corrosão só é detectada inicialmente, através de ensaios com raio-x ou teste ultra-sônico;
- Filiforme: facilmente identificada por apresentar-se sob os revestimentos, na forma de filamentos. Ocorre normalmente em locais com elevado índice de umidade relativa do ar, sob a camada protetora da pintura;
- Desfolhamento: é provocada pela corrosão intergranular e pela intragranular, já que o produto da corrosão interna força as camadas mais externas do metal, causando o afastamento dessas camadas (ver fig. 4);
- Pite ou pitting: entre todas, é a mais perigosa, pois propicia uma rápida perfuração do material, o que resulta muitas vezes no derramamento de produtos e na fratura de componentes estruturais, entre outros. É facilmente identificada por apresentar uma largura menor que a profundidade, e ter um fundo de maneira angulosa.



Figura 4: Corrosão por desfolhamento em estrutura de alumínio.
Fonte: PAMA-GL.

5 - MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A atuação da manutenção preventiva no combate à corrosão nos equipamentos aeronáuticos é de suma importância, pois ameniza os prejuízos causados pela ação desse processo, principalmente quando se percebe o envelhecimento de várias aeronaves operadas pela FAB. Convém ressaltar que os danos provocados pelos processos corrosivos demandam altíssimos gastos com ações corretivas.

Como exemplo dessas vultosas quantias empregadas, destaca-se a que foi constatada durante a inspeção PDM (Programmed Depot Maintenance) realizada em três aeronaves da FAB, na Flórida, quando se verificou que os valores gastos na solução dos problemas foram de aproximadamente US\$ 3.852.995,00, segundo o Grupo de Acompanhamento, Aceitação e Recebimento da Aeronave C-130 (GAAR).

Além do dinheiro gasto na execução do serviço e na reposição de materiais danificados pela corrosão, há dois fatores que também devem ser levados em consideração: um deles é a indisponibilidade da aeronave por um período maior de tempo; e o outro fator diz respeito à segurança de vôo, pois, dependendo da magnitude da corrosão, ela pode contribuir para a ocorrência de acidentes envolvendo perda material e até mesmo de vidas humanas.

Fica evidente, pois, a importância do comprometimento e da responsabilidade que recai sobre todo o pessoal da manutenção na realização do Programa de Prevenção, Controle e Controle da Corrosão (IMA 66-9). Sendo assim, todo investimento destinado à capacitação e ao aperfeiçoamento da mão-de-obra envolvida para atuar nesta área, seja na realização de cursos, na elaboração de procedimentos técnicos

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 27 - 38	2007
---------	----------------	-----	------------	------

adequados, na definição de programas na área de prevenção à corrosão, seja na aquisição de produtos e equipamentos mais eficazes no combate a corrosão, tem o seu retorno assegurado no atingimento de melhores índices de disponibilidade, de segurança de voo, e em gastos com reparos cada vez menos freqüentes e menos onerosos.

6 - CONCLUSÃO

A corrosão é um processo natural, e em geral espontâneo, podendo causar vários danos aos materiais aeronáuticos. Entretanto, ela pode ser evitada ou, pelo menos minimizada, com um eficiente programa de prevenção e controle.

Na aviação, que utiliza componentes caros, qualquer investimento em tratamentos anti-corrosivos, lavagem e treinamento de pessoal é pequeno quando comparado com o dinheiro gasto na recuperação ou substituição das peças ou equipamentos já avariados, resultando assim em economia para aeronáutica.

Além disso, é interessante lembrar que a corrosão em itens estruturais de uma aeronave pode provocar acidentes com a possível perda total da mesma, bem como toda a tripulação e os passageiros. Nota-se então, a importância de manter sob controle a corrosão em nossa frota.

7 – REFERÊNCIAS

VIEIRA, Dioracy Fonterrada. **Metals e ligas metálicas**: noções básicas para dentistas. 2.ed. São Paulo, Blücher, 1967.

R. CFOE	Belo Horizonte	n.3	p. 27 - 38	2007
---------	----------------	-----	------------	------

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 4 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Instituto de Logística da Aeronáutica. **Curso básico de corrosão**. 2.ed. ILA, São Paulo, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CORROSÃO . Disponível em:
<<http://www.abraco.org.br>> . Acesso em: 23 maio 2007.