



Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Divisão de Engenharia Civil-Aeronáutica

Relatório de estágio



São José dos Campos, Brasil, 12 de setembro de 2017
Luis Leão de Sousa Junior

Informações gerais

Estagiário

Luis Leão de Sousa Junior

Curso: Engenharia Civil-Aeronáutica

Empresa/Departamento

The Boston Consulting Group (BCG) / Consultoria Estratégica

Orientador/Supervisor da Empresa

Julien Imbert

Orientador/Supervisor do ITA

Prof. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira

Período

24 de abril de 2017 a 21 de julho de 2017

Total de horas: 500

Folha de aprovação

Relatório final de estágio curricular aceito em 12 de setembro de 2017 pelos abaixo assinados:

Assinatura do Estagiário
Luis Leão de Sousa Junior

Assinatura do Supervisor (Empresa)
Julien Imbert

Assinatura do Supervisor (ITA)
Alessandro Vinícius Marques de Oliveira

Assinatura do Coordenador do Curso
Eliseu Lucena Neto

1. Introdução

Este relatório visa a apresentação das atividades desenvolvidas durante o Estágio em consultoria estratégica desenvolvido em São Paulo, Brasil. As atividades se desenvolveram no período de 24 de abril de 2017 até 21 de julho de 2017 tendo como objetivo a otimização da gestão da manutenção de motores aeronáuticos em uma companhia aérea que é responsável pela manutenção de seus motores (existem outros regimes de *leasing* de motores tal que a companhia aérea não tem o dever de gerenciar a manutenção de seus motores).

2. A empresa

a. Histórico

The Boston Consulting Group (BCG) é uma consultoria estratégica fundada em 1963 por Bruce D. Henderson e é conhecida mundialmente com 85 escritórios em 48 países. A firma assessora companhias privadas, públicas e sem fins lucrativos, incluindo dois terços da Fortune 500. Os projetos realizados pelo BCG têm naturezas diversas, contemplando múltiplas indústrias (e.g., *consumer goods, healthcare, insurance*) em diversas funcionalidades (e.g., *corporate development, operations, strategy*).

b. Programa de estágio

Na primeira semana de trabalho todos os *new hires* recebem um treinamento que aborda as habilidades mais comuns requeridas de um consultor para desempenho pleno de suas atividades (e.g., *problem solving, modeling, communication e client interaction*).

Além da semana de treinamento fornecida na primeira semana de estágio, também houve treinamentos semanais de temas específicos (e.g., Excel, contabilidade, estatística e finanças corporativas) e há uma plataforma interna de treinamentos online.

O programa de estágio é estruturado de tal forma que cada estagiário seja alocado em uma prática específica, o estagiário em questão foi alocado em *Operations*. Nessa prática foi possível participar de algumas frentes de projetos na companhia aérea onde ocorreu uma transformação operacional, tendo o estagiário dedicado maior parte do seu tempo na frente de projeto relacionada à gestão de motores.

3. Atividades desenvolvidas

a. Diagnóstico

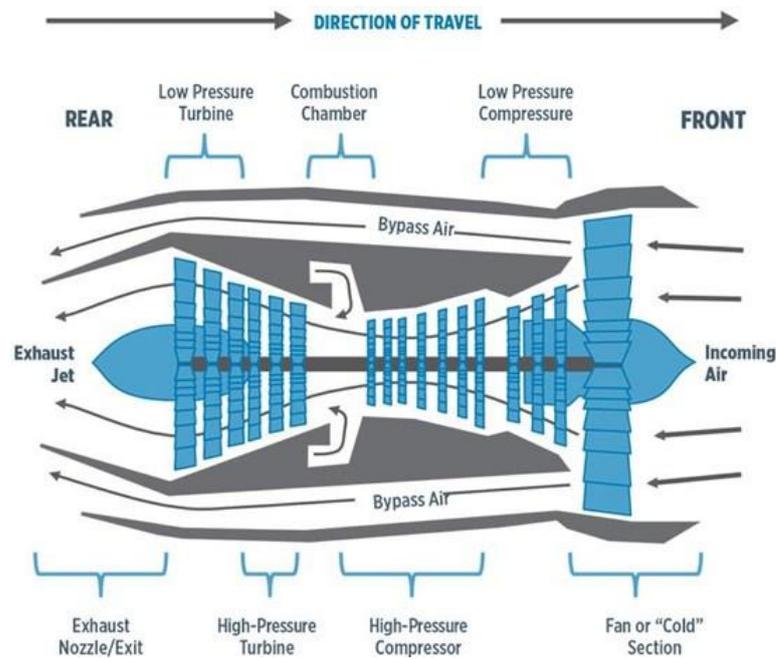
Empresas aéreas lidam com ativos de grande valor, estes podem ser: aviões, turbinas, APUs, trens de pouso e outros itens que podem ser substituídos (mesmo que temporariamente) ao longo da utilização do avião. Esses itens podem ser próprios ou de *leasing*. Seus estoques devem ser grandes o bastante para reduzir os riscos operacionais associados à sua falta a níveis aceitáveis e pequenos o bastante para não ter um custo de capital desnecessário.

O estoque de motores aeronáuticos reservas (*sparcs*) é necessário para suprir a demanda originada pelas remoções dos motores em uso e assim manter os aviões sempre em operação, ou seja, aptos a voar.

As remoções podem ser originadas de:

- 1) Manutenção *scheduled*
 - a. Vencimento de LLP (Life-Limited Parts)
 - b. Vencimento de EGT (Exhaust Gas Temperature)
 - c. Troca de LLP por vencimento de contrato de *leasing*
- 2) Manutenção *unscheduled*
 - a. *Bird strike*
 - b. Vazamento de óleo (pode causar chama na exaustão da turbina)
 - c. Outros

Nas turbinas dos aviões devem ser feitas manutenções periódicas, isso se deve ao fato de que a turbina é composta por LLPs, que devem ser repostas a cada determinada quantidade de ciclos (cada decolagem corresponde a um ciclo).



Vencimento de EGT se deve a queda de desempenho do motor, que pode ser monitorada em solo através do EGT. Trocas de LLP por vencimento de *lease* ocorrem nos contratos em que o *lessor* exige a devolução do avião com as LLPs das turbinas em condições superiores as que se encontram.

Com a demanda por motores *sparcs* dividida em determinística (*scheduled*) e probabilística (*unscheduled*), pode se calcular cada parcela de estoque. Para calcular o estoque de motores para casos *scheduled* são necessárias as datas de remoções (vencimento LLP, EGT e troca de LLP por *end of lease*) e cada tempo de manutenção. Para calcular o estoque *unscheduled* pode se utilizar do histórico de casos *unscheduled* e dimensionar um estoque que tenha bom índice de significância.

Se os vencimentos de LLP são perfeitamente distribuídos e há uma grande frota de aviões tem-se:

$$\#Motores\ spares_{Vencimento\ de\ LLPs} \approx \frac{Duração\ de\ manutenção\ de\ LLPs}{Duração\ entre\ vencimentos\ LLPs} \#Motores\ em\ uso$$

Porém os vencimentos não são bem distribuídos e a demanda por *sparcs* tem picos. Projetando o número de motores *unserviceable* (em processo de exportação, em reparo, em

importação ou em estoque precisando de manutenção) é possível estimar quantos motores para casos *scheduled* são necessários no longo prazo.

Em síntese, há algumas opções para se reduzir o número de *spares*:

- Redução de TAT (*Turnaround Time*)
 - O TAT considerado tem três etapas: exportação, reparo e importação
 - O número de *spares* é diretamente proporcional ao TAT
- *Staggering*
 - É a remoção de um motor sem que haja necessidade quando há sobra de *spares* para que no futuro se suavize picos de casos *scheduled*
 - *Staggering* reduz picos, porém aumenta a quantidade de remoções de motores, aumentando a complexidade dos serviços em hangar
- *Robbery*
 - É a utilização de motores das aeronaves que estão fazendo *checks* longos em hangar como *spares*
 - É uma forma de reduzir o número de *spares*, porém não deve ser feito sem controle para não atrasar *checks*
- Combinação de *workscopes*
 - É possível se combinar manutenções de LLP para que o motor tenha que ir para *shop* com menor frequência
 - Também há ganhos financeiros ao se combinar reparos de LLPs (a manutenção CORE + LPT simultânea é mais barata que as manutenções CORE + LPT separadas)

Pode se melhorar a gestão de motores com boas práticas (e.g., redução de TAT, combinação de *workscopes*), mas deve se atentar que é necessário dispor de um planejamento de longo prazo das remoções de motores (existem bons softwares para isso) para dimensionar quantos *spares* realmente serão necessários.

b. Atuação

O estagiário foi responsável pela projeção do número de motores *unserviceable* (em processo de exportação, em reparo, em importação ou em estoque precisando de manutenção) para um horizonte de 3 anos, usando como input as datas de vencimento de LLP e EGT, usando premissas de TAT e de estratégia de combinação de *worksopes*. Foram realizados testes de sensibilidade nas premissas e se estimou o custo da manutenção de motores utilizando diferentes estratégias.

As projeções do número motores *unserviceable* foram utilizadas para identificar gargalos (esgotamento de *spares*) e oportunidades (abundância de *spares*).

O estagiário também foi responsável por coletar dados com o cliente, por consolidar base histórica de manutenções e pela elaboração de materiais de apresentação para clientes.

4. Conclusão e comentários

Integrar uma equipe de consultores objetivando solucionar problemas operacionais de uma linha aérea complementou a formação em Engenharia Civil-Aeronáutica em aspectos como: *problem solving* (estruturação de problemas, condução de análises e desenvolvimento de *insights*), otimização operacional, *lean manufacturing* (*waste, standardization, just in time, zero defects, go to gemba* e *kaizen*), conceitos da indústria aeronáutica, comunicação (verbal, escrita e interação com clientes) e o uso de ferramentas computacionais (MS Excel, Alteryx, MS Powerpoint e MS Word).