

MBA Executivo *Weekend* (MBEW05)



**Determinação do momento ótimo para substituição de
helicópteros para apoio na Segurança Pública e Defesa Civil do
Estado de São Paulo**

Ricardo Hoglhammer dos Santos

São Paulo

2016

RICARDO HOGLHAMMER DOS SANTOS

**DETERMINAÇÃO DO MOMENTO ÓTIMO PARA SUBSTITUIÇÃO DE
HELICÓPTEROS PARA APOIO NA SEGURANÇA PÚBLICA E DEFESA CIVIL DO
ESTADO DE SÃO PAULO**

Monografia apresentada no INSPER, como
parte dos requisitos para a aprovação no *Master
of Business Administration* Executivo.

Ivanildo Dias de Lima - Orientador

São Paulo

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

SANTOS, Ricardo Hoglhammer dos.

Determinação do momento ótimo para substituição de helicópteros para apoio na Segurança Pública e Defesa Civil do Estado de São Paulo

São Paulo, 2016.

107f. (número total de folhas do TMBA)

Trabalho de MBA – Executivo, INSPER Instituto de Ensino e Pesquisa: Professor Ivanildo Dias de Lima, 2016.

Orientador: Professor Ivanildo Dias de Lima.

1. Áreas de conhecimento. I. INSPER Instituto de Ensino e Pesquisa: Professor Ivanildo Dias de Lima. Divisão de Informação e Documentação. II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTOS, Ricardo Hoglhammer dos. **Determinação do momento ótimo para substituição de helicópteros para apoio na Segurança Pública e Defesa Civil do Estado de São Paulo.** 2016. 107f. Trabalho de MBA – INSPER Instituto de Ensino e Pesquisa: Professor Ivanildo Dias de Lima.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Ricardo Hoglhammer dos Santos.

TÍTULO DO TRABALHO: Determinação do momento ótimo para substituição de helicópteros para apoio na Segurança Pública e Defesa Civil do Estado de São Paulo.

TIPO DO TRABALHO/ANO: Trabalho de MBA / 2016.

É concedida à POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO, ao INSPER Instituto de Ensino e Pesquisa e ao Professor Ivanildo Dias de Lima permissão para reproduzir cópias deste Trabalho e emprestar somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Trabalho pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Ricardo Hoglhammer dos Santos

Av. Santos Dumont, 1979 – Aeroporto Campo de Marte

nº 1.979 Santana CEP 02012-010

São Paulo – SP

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que contribuíram, direta e indiretamente, para que eu realizasse esta pesquisa, fazendo-me acreditar que o extraordinário é possível.

Em primeiro lugar, minha gratidão a Deus, por estar comigo em todos os momentos e iluminando-me, sendo meu refúgio e fortaleza nos momentos mais difíceis.

Agradeço, especialmente, à minha família, pelo apoio para que eu concretizasse essa pesquisa, em especial, minha esposa, Adriana e meus pais, os quais me entenderam nos momentos de ausência.

O professor Ivanildo Dias de Lima, que me possibilitou superar os desafios, por meio do grande incentivo e orientação que me foram concedidos durante vários meses.

Ao Coronel PM Carlos Eduardo Falconi, Tenente-Coronel PM Alexandre Eduardo Beni, Major PM José Alexander de Albuquerque Freixo, Capitão PM Ronaldo Barreto de Oliveira, Capitão PM Marcelo Hideki Nanya, Capitão PM Marcus Vinicius Baracho de Souza, Capitão PM Milton Alfredo Gherardi, Capitão PM José Augusto Andrade, Capitão PM Júlio César Augusto da Silva e ao 1º Tenente PM Fábio Simões Lucchesi, os quais me permitiram ter acesso às informações imprescindíveis para análise dos custos e performance dos helicópteros, a fim de encontrar uma proposta estratégica para continuidade das operações com aeronave no Estado de São Paulo.

Ao INSPER por todo processo contínuo e autocrítico na busca por resolução de problemas.

A todos, muito obrigado!

“Eu quero ser lembrado apenas por uma coisa:
a minha contribuição para a aviação.”

Howard Hughes

(1905-1976)

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	14
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 GERAL	17
1.2.2 ESPECÍFICOS	17
1.3 LIMITAÇÕES	18
1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	19
1.5 ESTRUTURAS DO TRABALHO	20
2 A AVIAÇÃO DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO	21
2.1 ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO NO GRPpAe	21
2.2 ENFOQUE OPERACIONAL	25
2.2.1 O HELICÓPTERO	25
2.1.2 OUTRAS OPÇÕES DE HELICÓPTERO MONOTURBINA LEVE	27
2.2.3 A FROTA DO GRPAE	29
2.2.3.1 DADOS GERAIS	29
2.2.3.2 POSTOS DE TRABALHO	29
2.2.3.3 ALGUNS INDICADORES 2013 / 2014.....	32
2.2.3.4 LIMITAÇÕES OPERACIONAIS.....	33
2.2.3.4.1 RESGATE AEROMÉDICO.....	33
2.2.3.4.2 RAPEL	33
2.2.3.4.3 GANCHO DE 750KG (MODELO CARGO SLING)	33
2.2.3.4.4 GANCHO COM CAPACIDADE DE 1160KG (MODELO CARGO SWING)	33
2.2.3.4.5 SISTEMA IMAGEADOR (MODELO STAR SAFIRE 380-HD).....	33
2.2.3.4.6 SISTEMA OLHA DE ÁGUA (MODELO ULTRA FLIR 8500FW)	33
2.2.3.4.7 ELT	33
2.2.3.4.8 FILTRO ANTI-AREIA	33
2.2.3.4.9 VEMD	33
2.2.3.4.10 ESQUI A LONGADO (MODELO DART)	41
2.2.3.4.11 GUINCHO ELÉTRICO 136 KG	33
2.2.3.4.12 PROTEÇÃO DO ROTOR DE CAUDA	33
2.2.3.4.13 VISION 1000.....	43
2.2.3.4.14 GPS – GARMIN GNS 430.....	43
2.2.3.4.15 KIT DE LAVAGEM DE COMPRESOR	44

2.3.5 LINHA DE MELHORIAS DO FABRICANTE PARA O MODELO	45
2.3 ENFOQUE DA MANUTENÇÃO AERONÁUTICA	49
2.3.1 CUSTOS MANUTENÇÃO, SEGURO E COMBUSTÍVEL NOS ÚLTIMOS 09 ANOS.....	49
2.4 ENFOQUE FINANCEIRO	62
2.4.1 VALOR ESTIMADO DA FROTA.....	62
2.4.2 VALORES HISTÓRICOS PAGOS EM SEGURO AERONÁUTICO	64
2.4.3 VALORES ESTIMADOS DE GASTOS PRÓXIMOS 03 (TRÊS) ANOS	67
3 MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO DE SUBSTITUIÇÃO DE ATIVO	68
3.1 MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO (NPV) ¹	68
3.1.1 TAXA SELIC OU FEDERAL FUNDS RATE?	70
3.2 MÉTODO DO CUSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)	70
3.2.1 SUBSTITUIÇÃO DE ATIVOS	75
3.2.1.1 VALOR PRESENTE E FATOR DE VALOR PRESENTE	75
3.2.1.2 VALOR FUTURO E FATOR DE VALOR FUTURO.....	75
3.2.2 CÁLCULO DO CUSTO DE MANTER UM ATIVO USADO.....	79
3.2.3 VIDAS DIFERENTES NAS DECISÕES DE SUBSTITUIÇÃO DE ATIVOS.....	81
3.2.4 ANÁLISE DO MOMENTO DA SUBSTITUIÇÃO	83
4 COMPARAÇÃO COM OUTRAS ORGANIZAÇÕES DE AVIAÇÃO	91
4.1 FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB)	91
4.1.1 CICLO DE VIDA DE SISTEMAS E MATERIAIS AERONÁUTICOS SEGUNDO O COMANDO DA AERONÁUTICA.....	91
4.2 DEPARTAMENTO DE POLÍCIA DE LOS ANGELES	96
5.1 GESTÃO E MANUTENÇÃO DE AERONAVES DA FROTA DO LAPD.....	97
5 PENSAMENTO SISTÊMICO NA GESTÃO DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	102
5.1 REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO	103
6 AOG (<i>AIRCRAFT ON GROUND</i>)	105
7 LEILÕES	106
7.1 OS BENS INSERVÍVEIS E O PERÍODO ÓTIMO DE UTILIZAÇÃO DE ATIVOS...	106
8 CONCLUSÃO.....	109
9 BIBLIOGRAFIA	112

Índice de Tabelas

Tabela 1: Modelos Monoturbina.	28
Tabela 2: Dados Gerais Frota AS350 em 25JAN16.....	30
Tabela 3: Postos de Trabalho GRPAe – 2015.....	31
Tabela 4: Indicadores 2013 / 2014.	32
Tabela 5: Equipamentos embarcados.	34
Tabela 6: Equipamentos embarcados.	36
Tabela 7: Gastos últimos 09 anos em Reais.	50
Tabela 8: Gastos últimos 09 anos em Dólares Americanos.	51
Tabela 9: Gastos últimos 09 anos (manutenção consolidada) em Reais.	52
Tabela 10: Gastos últimos 09 anos (manutenção consolidada) em Dólares Americanos.	53
Figura 18: Gastos últimos 09 anos em Reais.....	54
Figura 19: Gastos últimos 09 anos em Dólares Americanos.....	54
Tabela 11: Decomposição do Custo Operacional.....	55
Tabela 12: Disponibilidade Histórica.	59
Tabela 13: Valor da frota.....	63
Tabela 14: Seguro por aeronave.	66
Tabela 15: Valor Estimado de Gastos para os próximo 3 anos.	67
Tabela 16: Custos de manutenção do ÁGUIA 06 em 2015.	73
Tabela 17: Valor do ÁGUIA 06 desde sua fabricação.	74
Tabela 18: Custos operacionais e valor residual do ÁGUIA 23 pelo período de 5anos.	78
Tabela 19: Valores para se manter um ativo novo (ÁGUIA 23).....	79
Tabela 20: Custos operacionais e valor presente do ÁGUIA 06.....	85
Tabela 21: Custos operacionais de se manter o ÁGUIA 06.....	87
Tabela 22: Status do tempo de voo atual e idade das aeronaves (atualizado em janeiro de 2016).....	99

Índice de Figuras

Figura 1 - Início das operações do GRpAe.	21
Figura 2 - Mecânicos do GRpAe desde sua implantação.	22
Figura 3 - GRpAe com 12 (doze) helicópteros, em 2005.	222
Figura 4: Evolução do Modelo AS350.	26
Figura 5: Proporção Habitante por Aeronave em 2015.	333
Figura 6: Protetor de degrau para Rapel.	37
Figura 7: Gancho de 1160 kg.	39
Figura 8: Protetor do rotor de cauda.	42
Figura 9: Vision 1000.	43
Figura 10: Garmin GNS 430.	44
Figura 11: ELT/NAV.	45
Figura 12: Porta direita de alta visibilidade.	46
Figura 13: Guincho elétrico de 204Kg.	46
Figura 14: <i>Stormscope WX-500</i>	47
Figura 15: Sobre-piso reforçado.	47
Figura 16: Sistema de alerta de tráfego.	48
Figura 17: Radar altímetro.	48
Figura 18: Gastos últimos 09 anos em Reais.	54
Figura 19: Gastos últimos 09 anos em Dólares Americanos.	54
Tabela 11: Decomposição do Custo Operacional.	55
Figura 20: Percetual no Valor de Hora de Voo.	56
Figura 21: Gastos com Célula Águias 2, 3, 5 e 6.	56
Figura 22: Gastos com Célula Águias 2, 3, 5 e 6.	57
Figura 23: Gastos com Célula Águias 4, 7, 8, 9, 10 e 11.	58
Figura 24: Gastos com Célula Águias 4, 7, 8, 9, 10 e 11.	60
Figura 25: Diagonal com disponibilidade para a próxima inspeção de 150 horas.	61
Figura 26: Diagonal com disponibilidade para a próxima inspeção de 600 horas.	62
Figura 27: Representação gráfica do Custo Anual Equivalente.	71
Figura 28: Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica.	92
Figura 29: Sede do Departamento de Polícia de Los Angeles (LADP).	96
Figura 30: Helicóptero Esquilo do Departamento de Polícia de Los Angeles.	97
Figura 31: Aeronave em manutenção.	101

Figura 32: Representação do sistema de Gestão da PMESP.....	104
Figura 33: Aeronave do Estado de Minas Gerais em processo de leilão.	109

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Custos total por ano do ÁGUIA 06 nos últimos 12 anos.	88
Gráfico 2: Total de horas voadas por ano do ÁGUIA 06 nos últimos 12 anos.	89
Gráfico 3: Custo da hora de voo por ano do ÁGUIA 06 nos últimos 12 anos.	89
Gráfico 4: Disponibilidade em horas a cada 6 anos do ÁGUIA 06.	90
Gráfico 5: Porcentagem de indisponibilidade do ÁGUIA 06 nos últimos 12 anos.....	90
Gráfico 6: Representação Gráfica do Custo médio anual quinquenal.....	98

Resumo

O presente trabalho propõe um modelo para definição do momento ótimo de substituição de helicópteros destinados à prestação de serviço de segurança pública e de defesa civil do Estado de São Paulo, sob a óptica, principalmente, do Valor Presente Líquido (VPL) e o Custo Anual Equivalente (CAE), a fim de se analisar o impacto dos eventos futuros associados a uma alternativa de investimento. O modelo é aplicável a contextos logísticos similares em indústrias, cujas máquinas operam no regime de “pool”, no qual cada equipamento opera, por mês, um número de horas próximo a um limite máximo definido, e a empresa contratante pode, a qualquer tempo, aumentar ou reduzir o número de máquinas, para ajustá-lo às variações de demanda. Outrossim, este trabalho visa subsidiar a análise de renovação da frota de aeronaves de asa rotativa (helicóptero), a exemplo do que ocorre no Departamento de Polícia de Los Angeles (*Los Angeles Police Department*), atualmente, com 17 helicópteros somente para atender esta cidade, enquanto que a Polícia Militar do Estado de São Paulo, através do Grupamento de Radiopatrulha Aérea (GRpAe), conta com 23 helicópteros do modelo AS-350 para atender o Estado paulista inteiro. Paralelamente à busca de técnicas, métodos, convenções e/ou critérios que são comumente utilizados na análise e no processo decisório, será apresentado o Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica (DCA 400–6), em virtude de este tornar mais transparente o processo e facilitar qualquer auditoria a respeito do uso do dinheiro público em sistemas de defesa.

Abstract

This paper proposes a model to define the optimum moment of helicopter replacement for the provision of public security service and civil defense of the State of São Paulo, from the perspective mainly of Net Present Value (NPV) and the Annual Cost Equivalent (ACE), in order to assess the impact of future events associated with an investment alternative. The model is applicable to similar logistics contexts in industries whose machines operating in the regime “pool” in which each device operates during a month, certain number of hours next to a defined threshold, and the contractor may, at any time, increase or reduce the number of machines to adjust it to the demand variations. Furthermore, this work aims to support the renewal of fleet analysis of rotorcraft (helicopter), similar to what occurs in the Los Angeles Police Department, currently with 17 helicopters only to meet this city, while the Military Police of São Paulo State, through the “Grupamento de Radiopatrulha Aérea” (GRpAe), has 23 model helicopters AS-350 to attend the all of the São Paulo State. Alongside the search techniques, methods, conventions and / or criteria that are commonly used in the analysis and decision taking. The Life Cycle of Systems and Materials Aviation (DCA 400-6) will be presented, because this makes the process more clear and facilitate any audit on the use of public money in defense systems.

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Em primeiro lugar, considera-se o Decreto nº 61.802, de 14 de janeiro de 2016, que tem por objetivo o firme propósito de cumprir as metas fiscais estabelecidas para o exercício e, ao mesmo tempo, dar maior efetividade à realização do programa de Governo e eficiência ao uso dos recursos, e que para tanto, faz-se necessário adotar critérios seletivos na realização das despesas públicas.

Segundo MOYSÉS (2012), tendo em vista a escassez de recursos orçamentários e financeiros no cenário econômico nacional, pode-se dizer que o retrato atual é marcado por algumas características fundamentais: otimização dos recursos existentes e qualificação do gasto público; globalização; internacionalização dos mercados, aumento da competitividade; eficiência na gestão governamental; diversificação da produção; competitividade em custo; necessidade de contenção de despesas; solução de continuidade de manutenção de helicópteros; dentre outras.

O planejamento nas organizações governamentais, conceituado como processo racional para definir objetivos e determinar os meios para alcançá-los, pode ser entendido, assim como nas organizações privadas, como um recurso para ganhos em produtividade e efetividade.

Essas são apenas algumas das preocupações dos gestores atuais em suas empresas e na Administração Pública. De qualquer maneira, é fundamental que estes gestores tenham capacidade de planejar, controlar e medir eficazmente os vários eventos econômicos que impactam o patrimônio da organização, tais como, produção, vendas, investimentos em ativos permanentes, compras, estocagem e decisões financeiras.

De fato, o processo orçamentário tem sua obrigatoriedade estabelecida na Constituição Federal, art.165, que determina a necessidade do planejamento das ações de governo através do Plano Plurianual de Investimentos - PPA, da Lei de Diretrizes Orçamentárias-LDO e da Lei de Orçamento Anual - LOA.

O presente trabalho tem como foco de pesquisa um evento econômico específico: quando realizar a substituição de helicópteros da Polícia Militar do Estado de São Paulo? É sabido que este processo de tomada de decisão faz parte da rotina da maioria das companhias aéreas, tornando-se relevantes os estudos sobre o tema, sobretudo, nas Organizações Aéreas

de Segurança Pública (OASP), que fazem uso intensivo de bens de capital e que possuem uma quantidade elevada de aeronaves, os quais têm participação considerável em seus custos operacionais.

Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2000, p.166), vale ressaltar que as decisões de substituição de equipamentos, em geral, “são irreversíveis, isto é, não têm liquidez e comprometem grandes quantias de dinheiro”. Uma decisão equivocada de se desfazer de um bem usado ou adquirir um bem novo pode provocar problemas de capital de giro.

Segundo Breno Augusto de Oliveira Silva, Sergio Guimarães Nogueira e Ernando Antonio Dos Reis, no XXXII Encontro Nacional De Engenharia De Produção, em 2012, as decisões de investimento na substituição de equipamentos surgem de quatro situações quando:

- 1) O equipamento, por um motivo qualquer, já se encontra inadequado para a atividade;
- 2) O equipamento já chegou ao final da sua vida útil, gerando maiores gastos de manutenção e queda de eficiência;
- 3) O equipamento está obsoleto em termos técnicos, onde existem similares aperfeiçoados e mais eficientes disponíveis no mercado;
- 4) A substituição do equipamento, mesmo que ainda esteja em boas condições de uso, oferece alguma vantagem econômica para a empresa (MOTTA; CALÔBA, 2002).

Essa pesquisa se concentra justamente nesta última situação, visando avaliar em que momento a vantagem econômica da substituição de um equipamento é maior. As decisões de investimento em ativo fixo, no que se refere à substituição de aeronaves, serão analisadas sob a ótica da Gestão Econômica.

Resumidamente, sob a ótica da Gestão Econômica, proposta por Catelli (2001), a apuração do resultado e do valor econômico de um ativo imobilizado a ser adquirido nas decisões de investimento é realizada a partir da mensuração dos recursos envolvidos pelo seu custo de oportunidade. Ou melhor, a aquisição de um equipamento, por exemplo, representa uma alternativa à contratação de serviços de terceiros para a realização de uma determinada atividade (REIS, 2002). Assim, o resultado econômico do investimento deve, então, ser mensurado pelo potencial de serviços que se espera utilizar do ativo adquirido, frente aos gastos com sua aquisição e manutenção. Sob o ponto de vista estritamente econômico, segundo Reis (2002), caso este resultado seja positivo, o investimento em ativo fixo é viável, pois agrega valor. Caso contrário, é mais vantajoso terceirizar os serviços.

No entanto, a proposta de Catelli (2001) para apuração do resultado econômico da decisão de investimento em ativo permanente implica em um novo ciclo de decisão de investimento em ativo fixo, isto é, na substituição do equipamento, apenas ao final da sua vida útil, portanto, com o período (n) previamente estabelecido.

Entretanto, substituir um equipamento apenas ao final da sua vida útil pode não ser o mais vantajoso economicamente para a Administração Pública, neste caso. Igualmente, o potencial de benefícios gerados e os desembolsos previstos com a aquisição do bem são cientificamente determinados, embasados em conceitos gerenciais econômicos.

É factível e igualmente importante que seja necessário calcular, no momento da decisão de adquirir o ativo, o período (n) mais apropriado para se desfazer dele, isto é, o momento ótimo no qual a sua substituição agregará o maior valor possível à empresa, ou, no caso deste trabalho, ao Governo do Estado de São Paulo.

É notório que a Gestão Econômica não ignora a substituição do ativo antes do final da sua vida útil. Ao contrário, ainda segundo Breno Augusto de Oliveira Silva, Sergio Guimarães Nogueira e Ernando Antonio Dos Reis, recomenda-se que os fluxos de benefícios e desembolsos futuros sejam constantemente monitorados com o passar do evento tempo-conjuntural, a fim de se observar mudanças ocorridas nas variáveis envolvidas e que possam antecipar a decisão de substituição. Todavia, como as mudanças do evento tempo-conjuntural não são conhecidas no momento da decisão de aquisição do bem, assume-se que, a princípio, a sua substituição deverá ocorrer ao final da sua vida útil e, portanto, como o período (n) pré-determinado.

Eles também admitem que já numa abordagem da Engenharia Econômica, que compreende a aplicação de métodos e conceitos econômicos às decisões de investimento, a avaliação do momento ótimo de substituição de equipamentos tem como ponto de partida os conceitos de vida útil e vida econômica de um bem. Basicamente, a vida útil é definida como o limite máximo possível de uso de um ativo, enquanto a vida econômica corresponde ao seu tempo de utilização, no qual ele é capaz de produzir o máximo possível e ao menor custo para a empresa.

De acordo com Degarmo e Canada (1973), a vida econômica de um bem é o período de tempo em que o custo anual uniforme equivalente de possuir e operar este bem é mínimo. Em virtude dos desgastes do equipamento pelo uso, os custos de manutenção aumentam ao longo do tempo, o Método do Custo Anual Equivalente (CAE) propõe que a vida econômica

de um equipamento corresponde ao período em que este custo é mínimo, e, portanto, o momento ótimo para substituição do mesmo.

Diante disso, uma comparação entre os dois enfoques citados na decisão de substituição de helicópteros da PMESP torna-se relevante para avaliar a aproximação entre as duas abordagens, analisando-se as principais semelhanças e diferenças dos conceitos propostos por cada uma.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL

Avaliar um processo para se determinar momento ótimo de substituição de helicópteros destinados à segurança pública, resgate aeromédico e de Defesa Civil, com base no método VPL (Valor Presente Líquido) e no Método do Custo Anual Equivalente (CAE).

1.2.2 ESPECÍFICOS

Apresentar e discutir o modelo atual de seleção de helicópteros para a Polícia Militar do Estado de São Paulo, fundamentado na análise de custo versus solução de continuidade.

Efetuar um estudo de caso, com base na realidade operacional do Grupamento de Radiopatrulha Aérea (GRpAe) e nos dados de desempenho dos últimos dos modelos de helicópteros disponíveis na PMESP, de modo a comparar os resultados da aplicação do modelo utilizado atualmente e do modelo proposto.

Igualmente, o presente trabalho irá abordar as informações através de 03 (três) enfoques: operacional, manutenção e financeiro.

No enfoque operacional serão demonstrados: características dos helicópteros AS350, pequena história e evolução, o panorama dos atuais helicópteros que integram a frota do GRpAe, com informações gerenciais e operacionais como: horas voadas, ano de fabricação, equipamentos e acessórios, restrições operacionais e sugestões para a potencialização e segurança operacional. Serão apresentados ainda alguns outros modelos de helicópteros monoturbina leves, com suas especificações técnicas para análise comparativa.

No enfoque de manutenção e financeiro serão apresentadas informações históricas de valores gastos com manutenção (de célula e de motor), combustível e seguro aeronáutico. Certos dados terão análise, interpretação e sugestão para servirem de conhecimento e base para decisões futuras de Governo do Estado de São Paulo.

1.3 LIMITAÇÕES

O modelo a ser proposto tem como premissa a operação dos helicópteros em regime de “pool”, conforme a característica de operação do GRpAe. Nesse regime, o número de helicópteros da frota é variável com a demanda. O valor médio de horas de voo mensais por helicóptero e a disponibilidade de recursos orçamentários e financeiros são parâmetros indicadores da necessidade de aumento ou redução da utilização otimizada das aeronaves. Quando esse número se afasta, para mais ou para menos, do limite estabelecido decide-se ajustar a “diagonal de horas”.

Deve-se, portanto, considerar como limitação do presente trabalho a sua aplicabilidade apenas ao regime de “pool”, num cenário logístico similar ao Departamento de Polícia de Los Angeles (*Los Angeles Police Department*).

Em razão de o GRpAe possuir diversos helicópteros modelo AS350 com datas de fabricação distintas, como por exemplo o Águia 12 (1979), passando por diversos Planos Econômicos e moedas como **Cruzeiro** (1970 – 1986), **Cruzado** (1986 – 1989), **Cruzado novo** (1989 – 1990), **Cruzeiro** (1990 – 1993), **Cruzeiro real** (1993 – 1994) até chegarmos ao **Real** (1994 –), optou-se pelo estudo de caso do Águia 06, fabricado em 1993, com 23 anos de operação, seguido do uso da moeda dólar americano, a fim de buscar uma moeda comum utilizada nas transações desse porte, uma vez que as peças das aeronaves são importadas, neste caso, do mercado europeu, e o fabricante Airbus Eurocopter está instalado na França.

1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada através da busca direta de informação em suas fontes, mormente dentro do próprio GRpAe, onde destacam-se:

Enfoque Operacional: Departamento Operacional, Bases de Radiopatrulha Aérea – BRpAe, Divisão de Manutenção Aeronáutica e Seção de Inteligência do GRpAe.

Enfoque de Manutenção: Divisão de Manutenção Aeronáutica e Seção de Finanças.

Enfoque Financeiro: Seção de Finanças e Divisão de Manutenção Aeronáutica.

Buscando-se identificar boas práticas e gestões referentes ao assunto, objeto do trabalho, foi tentado um *benchmarking* com outras organizações visando identificar melhorias em nosso gerenciamento da frota e, sobremaneira, verificar como outras organizações tratam o assunto de renovação de frota, como é o caso da Polícia de Los Angeles. Todavia, apesar dos contatos por *e-mail* com outras OASP, como, por exemplo, o Estado de Minas Gerais, não se obtendo êxito em respostas, até o presente momento. Não identificando mais nenhuma outra unidade que renova, sistematicamente, sua frota de aeronaves de Segurança Pública.

Além disso, a elaboração do presente trabalho envolveu as seguintes etapas:

- a) Pesquisa bibliográfica sobre estudos teóricos para seleção de métodos multicritérios de apoio à decisão.
- b) Estudo de caso com o Águia 06, com a aplicação do CAE, envolvendo a participação do Centro Técnico de Manutenção do GRpAe.
- c) Cálculo do custo versus solução de continuidade dos helicópteros apresentados.
- d) Análise comparativa entre os resultados obtidos pelo método atual e pelo CAE.

Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas ao Departamento de Polícia de Los Angeles, em que foram exploradas as questões do tipo abertas do questionário, captando a experiência desta Organização Aérea de Segurança Pública, com base nas experiências da PMESP.

A partir dos resultados obtidos, foi possível conhecer os fatores considerados de grande importância para a alta disponibilidade de suas aeronaves.

O entrevistado selecionado é Oficial com maior experiência do Departamento de Polícia de Los Angeles, há aproximadamente 8 anos e meio, responsável pelos processos de substituição de frota de helicópteros.

Tendo em vista que algumas perguntas envolveram aspectos estratégicos da Aviação de Segurança Pública daquele país, nem todos os documentos foram fornecidos em formato eletrônico nem em mídia impressa.

1.5 ESTRUTURAS DO TRABALHO

O trabalho compõe-se de 8 capítulos, sendo o primeiro introdutório.

No segundo, trará um diagnóstico da aviação na Polícia Militar através da apresentação e discussão do modelo atual, com suas vantagens e desvantagens.

No terceiro capítulo, serão analisados os métodos de apoio à decisão de substituição de ativo.

Já no quarto capítulo iremos analisar a gestão do Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais Aeronáuticos segundo a Força Aérea Brasileira e o processo de substituição dos helicópteros do Departamento de Polícia de Los Angeles.

O quinto capítulo é discutido o pensamento sistêmico na Gestão da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

O sexto capítulo é analisado os efeitos na manutenção aeronáutica sob o ponto de vista do AOG (*Aircraft On Ground*).

O sétimo capítulo discute-se como a Administração Plida com os leilões.

O oitavo capítulo é reservado à conclusão.

2 A AVIAÇÃO DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Neste capítulo será analisada, através do trabalho monográfico do Major da Polícia Militar Willian de Barros Moysés, a aviação na PMESP com ênfase nos demonstrativos de horas de voo a partir da evolução da frota, assim como os mapas de disponibilidade e performance das aeronaves.

2.1 ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO NO GRPpAe

No Palácio dos Bandeirantes, em 15 de agosto de 1984, com a entrega de um helicóptero modelo AS350B, matrícula PP-EID, posteriormente chamado de “Águia Uno”, foi criado, por meio de Nota de Instrução e a título experimental, o Grupamento de Radiopatrulha Aérea (GRpAe).

Com o decorrer do tempo, todas as dificuldades foram sendo superadas até o GRpAe consolidar-se como mais uma eficiente modalidade de policiamento.



Figura 1 - Início das operações do GRpAe.

Fonte: Imagem cedida pela Seção de Comunicação Social do GRpAe.



Figura 2 - Mecânicos do GRpAe desde sua implantação.

Fonte: Imagem cedida pela Seção de Comunicação Social do GRpAe.



Figura 3 - GRpAe com 12 (doze) helicópteros, em 2005.

Fonte: Imagem cedida pela Seção de Comunicação Social do GRpAe.

A Figura 3, acima, descreve o momento em que o GRpAe dispunha, à época, todas as aeronaves estavam disponíveis para o voo.

Atualmente, o Grupamento de Radiopatrulha Aérea é a maior Organização de Aviação de Segurança Pública do país, operando com uma frota de 27 helicópteros (23 do modelo AS350, 02 de instrução modelo Schweizers, 01 EC135 e 01 Agusta GrandNew para o Policiamento Ambiental) além de 3 aviões (01 KingAir B200, 01 Cessna 210L and 01 Seneca II).

Além da sua sede na cidade de São Paulo, possui 10 bases operacionais, denominadas por Bases de Radiopatrulha Aérea (BRpAe) e destacadas no interior do estado, são elas:

1. Base de São José dos Campos.
2. Praia Grande.
3. Sorocaba.
4. Campinas.
5. Piracicaba.
6. Bauru.
7. Ribeirão Preto.
8. São José do Rio Preto.
9. Araçatuba.
10. Presidente Prudente.

Para atender a demanda pela aplicação dos helicópteros da Polícia Militar, em todo o estado de São Paulo e em algumas oportunidades em outros Estados, o Grupamento de Radiopatrulha Aérea - “João Negrão”, pertencente à Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP) conta com 105 pilotos, sendo 65 comandantes de aeronave formados e 40 copilotos em processo de formação.

Embora possuam características próprias de operação, as Organizações Aéreas de Segurança Pública são equiparadas às Organizações Aéreas Civas, cumprindo a mesma legislação sobre aspectos de operação, manutenção e formação de pilotos. Todas as normas

que disciplinam a formação de pilotos civis, também são aplicadas aos pilotos policiais, ainda que a realidade operacional que cada um vivencia profissionalmente seja diferente.

No caso da operação aeromédica, além dos pilotos, O GRpAe conta com um efetivo 3 médicos do Quadro de Oficial de Saúde (QOS), 15 enfermeiros de bordo, todos policiais militares e 3 médicos civis por dia distribuídos nas três Bases de Radiopatrulha Aérea, quais sejam, BRpAe Campinas, BRpAe São José dos Campos e em São Paulo (sede) em regime de escala, cedidos pela Secretaria de Saúde, através do GRAU (Grupo de Resgate e Atendimento às Urgências).

A PMESP entende que existem três dimensões relevantes e complementares na gestão do conhecimento: a formação, a qualificação e o treinamento e desenvolvimento, e com base para poder colocar em prática todo este processo gerencial, a Organização conta com um Sistema de Ensino Continuado e um Programa de Qualificação, Treinamento e Desenvolvimento capaz de assegurar adequada base legal e técnica ao preparo e ao desenvolvimento dos integrantes da Instituição. As atividades aéreas de Segurança Pública e Defesa Civil, principalmente, as de Resgate Aeromédico, são operações que requerem uma seleção e formação compatíveis com os preceitos de Segurança Operacional pregado e galgados na Instituição.

As atividades aeromédicas, dentre as várias missões executadas pelo Grupamento de Radiopatrulha Aérea, verificadas na óptica de horas voadas, já chega a 9.324, o que corresponde a aproximadamente, 9% do total das horas voadas pelo GRpAe desde a sua criação em 1984.

Vale lembrar que as atividades de manutenção, devido ao seu elevado custo, controle técnico, suprimento, ferramental, seleção de mecânicos, bem como às peculiaridades e padrões de procedimentos, controle administrativo e financeiro, são centralizadas, enquanto as atividades estritamente operacionais obedecem a um modelo descentralizado.

Nas palavras de Gaspar (2005, p.96):

Entende-se como atividade operacional aquela onde existe a urgência do atendimento, como um apoio a uma ocorrência policial, em que a rapidez com a aeronave chega ao local fará a diferença no sucesso da ocorrência, no entanto, a mesma ideia não tem embasamento quando a questão envolve uma operação previamente agendada ou programada, onde inexistente

a urgência. Nesses casos, continua o controle administrativo, que deve exigir o trâmite de documentos com autorização do escalão superior, no caso o próprio Comandante do GRpAe, que se liga ao Subcomandante PM.

2.2 ENFOQUE OPERACIONAL

2.2.1 O HELICÓPTERO

Como visto anteriormente, as atividades de Aviação de Segurança Pública no Estado de São Paulo remontam de meados de 1984, mais precisamente com a criação do Grupamento de Radiopatrulha Aérea- “João Negrão”, em 15 de agosto de 1984.

A primeira aeronave já se tratava de um helicóptero do modelo “Esquilo”.

O “Esquilo” é um helicóptero monoturbina leve, projeto bastante consagrado e muito bem evoluído, da década de 70. Atualmente fabricado pela Airbus Helicopters, e montado no Brasil pela empresa Helibras, subsidiária do fabricante, em Itajubá, no Estado de Minas Gerais.

Helicóptero versátil, seguro e popular, ainda em fabricação e com a característica de multimissão, ou seja, pode ser configurado e atender com excelência diversos tipos de tarefas: transporte de pessoal, transporte de cargas, patrulhamento aéreo, combate a incêndio, transporte e resgate aeromédico, salvamento aquático e terrestre, entre outros, o que nos leva a comprovar sua capacidade de se ambientar a diversos tipos de missões e ambientes operacionais.

Apesar de seu *design* permanecer o mesmo desde sua criação e certificação, os sistemas embarcados, acessórios, motor e descrição operativa evoluíram e evoluem constantemente.

Apesar de sua evolução tecnológica as versões mais antigas, que deixaram de ser fabricadas, ainda sobrevivem, e estando com a manutenção e cumprimento das diretrizes de aeronavegabilidade vigentes (MPR 100), estarão em perfeito estado operacional e de segurança. Únicas restrições, ou preocupações, que pode haver em relação as aeronaves mais antigas, refere-se à falta de tecnologias embarcadas e a disponibilidade de peças de reposição, pelo menos a pronta entrega.

Os equipamentos, acessórios e novas tecnologias embarcadas, que acompanham as aeronaves que saem de fábrica atualmente possibilitam empregos mais precisos, seguros e com maior potencialização operacional do helicóptero, com menos carga de trabalho ao piloto, adaptações as recomendações de segurança e boletins de serviço emitidos pelas agências reguladoras e fabricantes.

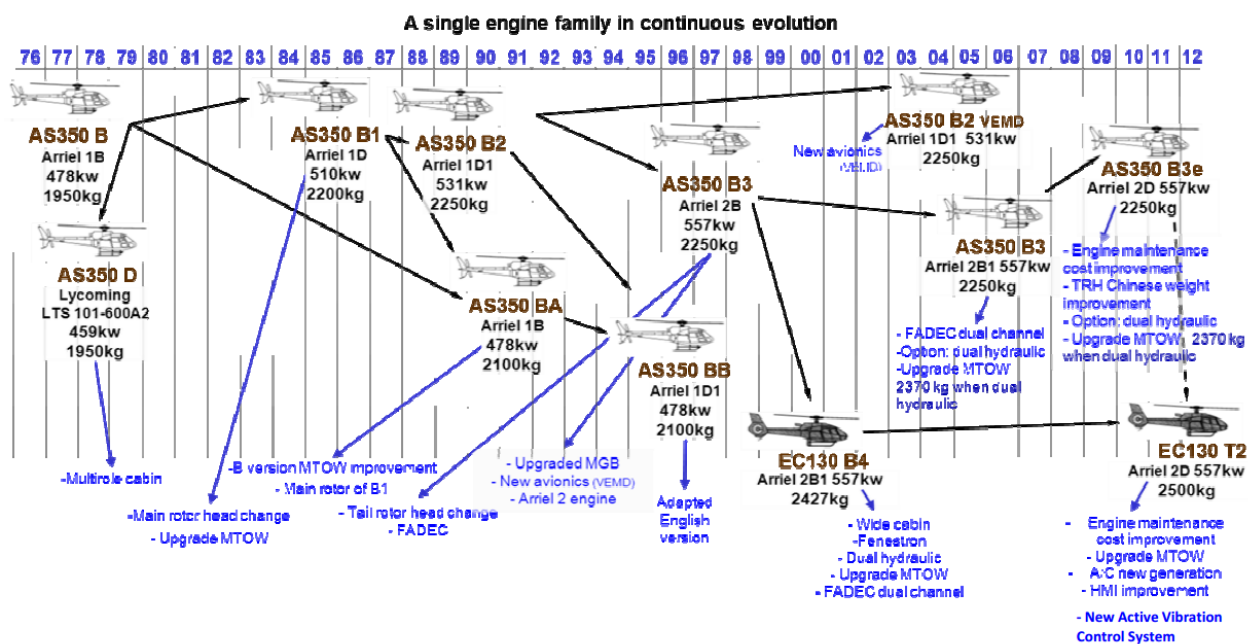


Figura 4: Evolução do Modelo AS350.

Fonte: EASA, *European Aviation safety Agency*.

As versões mais modernas são os modelos: H125, antiga denominação de AS350 B3e; e H130, antiga denominação de EC130 B4, sendo o primeiro, atualmente, o helicóptero da família esquilo mais vendido no mercado americano.

Dentre as unidades de Aviação de Segurança Pública no mundo, os helicópteros modelo Esquilo, em suas variações, estão presentes na quase totalidade dos países e em quantidade muito relevante.

2.1.2 OUTRAS OPÇÕES DE HELICÓPTERO MONOTURBINA LEVE

Aeronaves	A119 KOALA	BELL 407	BELL 206 L4	BELL 206 JET
Fichas Técnicas				
Tripulação/Passageiros				
Transporte	02P+06	02P+05	02P+05	02P+03
Aeromedico	02P+03	01p+02	01p+02	01p+02
Salvamento	02P+04	02P+04	02P+04	02P+02
Policial	02P+06	02P+05	02P+05	02P+03
Acomodação Cabine				
Posição Maca	Longitudinal	Long./copiloto	Long./copiloto	Long./copiloto
Configuração horizontal Macas	1 ou 2	1	1	1
Configuração Maxima Macas	2	2	2	2
Dimensões/Volumes				
Comprimento (Rotor Girando)	10,83 m	12,61m	12,92m	12,11m
Comprimento (Fuselagem)	11,14 m	10,57 m	10,56 m	9,89m
Largura (Deriva Horizontal)	2,82 m	2,22m	2,10m	1,96m
Altura Máxima da Aeronave	3,59 m	3,30m	3,32m	3,28m
Altura do Solo (Trem de Pouso)	0,63 m	0,61 m	0,64m	0,58m
Diâmetro Rotor Principal	10,83 m	10,67 m	11,28 m	10,16m
Pas rotor	4	4	2	2
Diâmetro Rotor Cauda	1,15 m	1,651 m	1,65 m	1,56m
Pas rotor	2	2	2	2
Volume de Cabine	3,45 m³	3 m³	2,8 m³	2,5 m³
Volume de Bagagem	0,95 m³	0,45 m³	0,45 m³	0,45 m³
Pesos				
Peso Basico Vazio	1455 kg	1210 kg	1056 kg	761 Kg
Peso Maximo Decolagem Interna	2850 kg	2268 kg	2018 kg	1451 Kg
Peso Maximo Decolagem - Gancho	3150 kg	2722 kg	2064 kg	1519 Kg
Carga Maxima no Gancho	1400 kg	1200 kg	907 kg	690 Kg
Grupo Moto-Propulsor				
Fabricante	PRATT & WITNEY	ROLLS-ROYCE	ROLLS-ROYCE	ROLLS-ROYCE
Modelo	PT6B-37A	250-C47B	250-C30P	250-C20J
Número Motores	1	1	1	1
Horas Disponiveis Motor	3000h	3500h	3500h	3500h
Potência Decolagem (5min)	1002 shp	813 shp	726 shp	420 shp
Potência Maxima Continua	872 shp	701 shp	630 shp	370 shp
Capacidade Combustivel				
Tanque	605 L (3 Cel)	559 L	419 L	344 L
Máximo (Nível do Mar)	564 km	612 Km	600 Km	676 Km
Máximo Autonomia (Nível do Mar)	3h20	4h20	4h05	4h30
Performance - Motor PW				
Velocidade Máxima	281 Km/h	260 Km/h	241 Km/h	226 Km/h
Velocidade Máxima Cruzeiro (TA)	257 Km/h	246 Km/h	204 Km/h	213 Km/h
Razão Subida	9,4m/s	8,2 m/s	6,9 m/s	6,2 m/s
Pairado IGE ISA	3352 m	3718 m	3048 m	3048 m
Pairado OGE ISA	2225 m	3185 m	1981 m	2682 m
Teto Serviço	15000 ft	18690 ft	13500 ft	13500 ft
Nível Ruído				
Decolagem	90,8	-	-	-
Aproximação	91	-	-	-
Interno	85,2	-	-	-
Regra Voo				
VFR (Noturno) Single Pilot	x	x	x	x
IFR Single Pilot				
Trem de Pouso				
Tipo	Fixo	Fixo	Fixo	Fixo
Comprimento	3,54 m	3,05 m	3,02 m	2,29m
Preço Base Novo (US)	4.250.000,00	3.250.000,00	3.100.000,00	-
Preço Base Usado (US)	3.625.000,00	2.300.000,00	1.700.000,00	850.000,00

Aeronaves	EC 130 B4	AS 350 B3	AS 350 B2	AS 350 B
Fichas Técnicas				
Tripulação/Passageiros				
Transporte	01P+06	01P+04	01P+04	01P+04
Aeromedico	01P+02	01P+02	01P+02	01P+02
Salvamento	02P+04	02P+02	02P+02	02P+02
Policial	02P+05	02P+03	02P+03	02P+03
Acomodação Cabine				
Posição Maca	Long./copiloto	Long./copiloto	Long./copiloto	Long./copiloto
Configuração horizontal Macas	1	1	1	1
Configuração Máxima Macas	2	1	1	1
Dimensões/Volumes				
Comprimento (Rotor Girando)	12,64m	12,94m	12,94m	12,94m
Comprimento (Fuselagem)	10,68 m	10,93 m	10,93 m	10,93 m
Largura (Deriva Horizontal)	2,73m	2,53m	2,53m	2,53m
Altura Máxima da Aeronave	3,34 m	3,34 m	3,34 m	3,34 m
Altura do Solo (Trem de Pouso)	0,56 m	0,59 m	0,59 m	0,59 m
Diâmetro Rotor Principal	10,69 m	10,69 m	10,69 m	10,69 m
Pas rotor	3	3	3	3
Diâmetro Rotor Cauda	1 m	1,86 m	1,86 m	1,86 m
Pas rotor	10	2	2	2
Volume de Cabine	3,73 m³	3 m³	3 m³	3 m³
Volume de Bagagem	1,135m³	1m³	1m³	1m³
Pesos				
Peso Básico Vazio	1379 kg	1232 kg	1200 kg	1190 Kg
Peso Máximo Decolagem Interna	2427 kg	2250 kg	2250 kg	1950 Kg
Peso Máximo Decolagem - Gancho	2800 kg	2800 kg	2500 kg	2100 Kg
Carga Máxima no Gancho	1160 kg	1400 kg	1160 kg	1160 kg
Grupo Moto-Propulsor				
Fabricante	TURBOMECA	TURBOMECA	TURBOMECA	TURBOMECA
Modelo	ARRIEL 2B1	ARRIEL 2B	ARRIEL 1D1	ARRIEL 1B
Número Motores	1	1	1	1
Horas Disponíveis Motor	3500h	3500h	3600h	3600h
Potência Decolagem (5min)	847 shp	847 shp	732 shp	640 shp
Potência Máxima Contínua	728 shp	728 shp	625 shp	580 shp
Capacidade Combustível				
Tanque	540 L	540 L	540 L	540 L
Máximo (Nível do Mar)	610 km	648 km	666 km	650 km
Máximo Autonomia (Nível do Mar)	3h47	4h17	4h24	4h20
Performance - Motor PW				
Velocidade Máxima	287 Km/h	287 Km/h	287 Km/h	264 Km/h
Velocidade Máxima Cruzeiro (TAS)	240 Km/h	258 Km/h	246 Km/h	232 Km/h
Razão Subida	9 m/s	10,3 m/s	8,5 m/s	8,0m/s
Pairado IGE ISA	3100 m	4050 m	3000 m	2950m
Pairado OGE ISA	2535 m	3415 m	2300 m	2200m
Teto Serviço	15655 ft	16630 ft	15100 ft	15000 ft
Nível Ruído				
Decolagem	90,5	93,5	89,8	91,1
Aproximação	85,5	94,5	91,4	91,3
Interno	84,2	92,5	87,6	87,3
Regra Vão				
VFR (Noturno) Single Pilot	x	x	x	x
IFR Single Pilot				
Trem de Pouso				
Tipo	Fixo	Fixo	Fixo	Fixo
Comprimento	2,96	2,96	2,96	2,96
Preço Base Novo (US)	4.100.000,00	3.800.000,00	3.852.261,94	-
Preço Base Usado (US)	2.500.000,00	3.400.000,00	2.400.000,00	1.000.000,00

Tabela 1: Modelos Monoturbina.

2.2.3 A FROTA DO GRPAE

O GRpAe possui atualmente 23 (vinte e três) helicópteros modelo Esquilo, dispondo na frota de helicópteros com variados anos de fabricação, versões, modelos de aviônicos, capacidades e limitações operacionais, que ainda serão melhor demonstrados nesse trabalho, graças à ajuda dos Capitães da Polícia Militar Ronaldo Barreto e Marcelo Hideki Nanya.

2.2.3.1 DADOS GERAIS

AERONAVE	PREFIXO	VERSÃO	ANO	HORAS VOADAS
Águia 01	PP-EID	AS350BA	1983	11.368,8
Águia 02	PP-EOD	AS350B2	1992	8.164,2
Águia 03	PP-EOE	AS350B2 *	1992	7.975,3
Águia 04	PP-EOS	AS350B2	2000	4.753,9
Águia 05	PP-EOI	AS350B2 *	1992	8.056,7
Águia 06	PP-EOJ	AS350B2 *	1993	8.407,7
Águia 07	PP-EOV	AS350B2	1999	5.636,0
Águia 08	PP-EOW	AS350B2	1999	6.118,8
Águia 09	PP-EOX	AS350B2	1999	5.767,2
Águia 10	PP-EOY	AS350B2	1999	4.974,1
Águia 11	PP-EOZ	AS350B2	1999	5.432,4
Águia 12	PT-HLB	HB350B	1979	8.429,9
Águia 13	PT-HYL	AS350B2	1993	6.818,0
Águia 14	PR-SMU	AS350B2	2007	2.501,2

Águia 15	PR-SMW	AS350B2	2007	2.336,1
Águia 16	PR-SPH	AS350B2	2009	1.946,4
Águia 17	PR-SPD	AS350B2	2010	1.704,3
Águia 18	PR-SPE	AS350B2	2010	1.888,3
Águia 19	PR-SPG	AS350B2	2010	1.590,8
Águia 20	PR-SPI	AS350B2	2010	1.589,2
Águia 21	PR-SPK	AS350B2	2011	1.598,2
Águia 22	PR-SPS	AS350B2	2014	215,0
Águia 23	PP-SAU	AS350B2	2014	202,0

Tabela 2: Dados Gerais Frota AS350 em 25JAN16.

Fonte: Seção de Controle Técnico

* Aeronaves em processos *retrofit*, serão todas AS350B2 até final de 2015

Os processos para aquisição de novas aeronaves operacionais ocorreram, ao longo do tempo, através da modalidade licitatória de Inexigibilidade, com justificativa da padronização da frota. Possuir uma frota padronizada, resumidamente, se justifica devido:

- ✓ Consagração do projeto da aeronave;
- ✓ Consolidado conceito de multimissão;
- ✓ Similaridade para os operadores (pilotos, mecânicos e tripulantes) no tocante a capacitação técnica;
- ✓ Possibilidade de intercâmbio de equipamentos operacionais, acessórios e peças, quando necessário.

Cabe um adendo a essas justificativas quanto à avaliação de aquisição de novos modelos biturbina em reposição da frota, em virtude da possibilidade de restrição de voo monoturbina sobre grandes centros urbanos.

2.2.3.2 POSTOS DE TRABALHO

Os postos de trabalho abaixo demonstram a quantidade mínima de aeronaves (modelo AS350) que o GRpAe deve dispor diariamente para cumprir com suas missões.

Local	Policia	Resgate	Reserva	Total
São Paulo	02 *	01	02	05
Campinas	01	01	00	02
Bauru	01	00	00	01
São José dos Campos	01	01	00	02
Ribeirão Preto	01	00	00	01
Praia Grande	01	00	00	01
Presidente Prudente	01	00	00	01
Sorocaba	01	00	00	01
Piracicaba	01	00	00	01
São José do Rio Preto	01	00	00	01
Araçatuba	01	00	00	01
Total de postos de trabalho do GRpAe (setembro de 2015)				17

Tabela 3: Postos de Trabalho GRpAe – 2015

Fonte: Departamento Operacional

* BRpAe São Paulo e Base Guarapiranga.

No verão aumenta-se, geralmente, 03 (três) postos de trabalho, em virtude da Operação Verão.

2.2.3.3 ALGUNS INDICADORES 2013 /2014

	Horas Voadas	Missões	Municípios	População
Grande São Paulo	5441	12823	39	20.935.204
São José dos Campos	669	1222	14	1.542.750
Campinas	829	2684	19	2.713.315
Praia Grande	684	1157	9	1.664.136
Piracicaba	629	1483	32	2.663.199
Ribeirão Preto	670	2174	24	1.227.747
Bauru	619	1439	21	620.000
São José do Rio Preto	521	1612	28	798.597
Sorocaba	626	1697	25	1.916.930
Presidente Prudente	598	1044	43	694.243
Araçatuba	536	1199	33	558.126

Tabela 4: Indicadores 2013 / 2014.

Fonte: Divisão de Operações do GRpAe e BRpAe.

O gráfico abaixo mostra a população atendida por cada aeronave nas regiões atendidas.

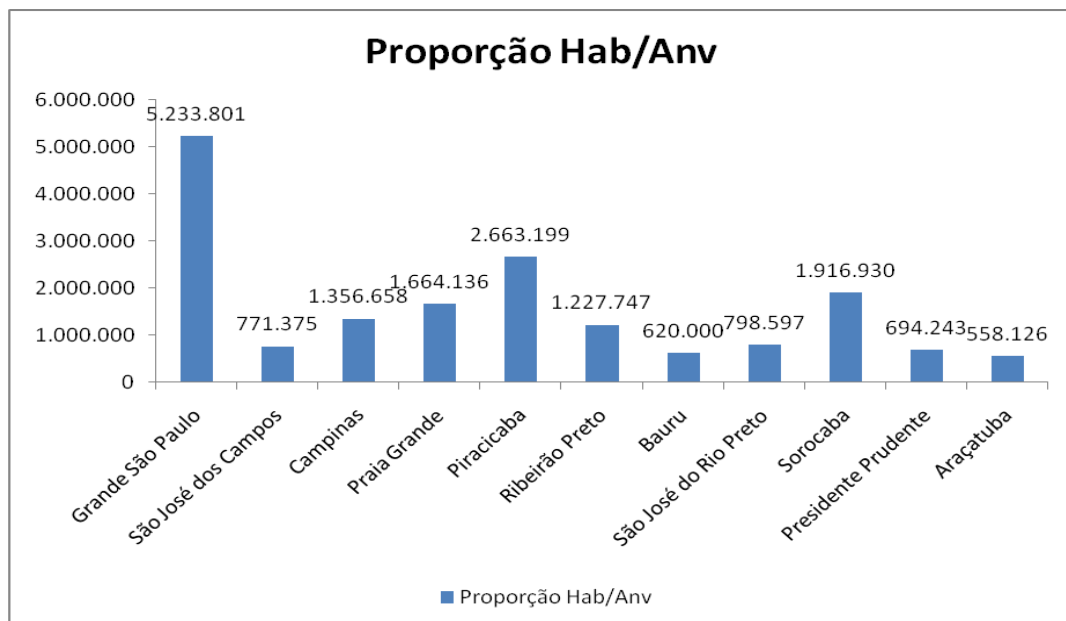


Figura 5: Proporção Habitante por Aeronave em 2015.

Fonte: Divisão de Operações do GRpAe.

2.2.3.4 LIMITAÇÕES OPERACIONAIS

AERONAVE	Resgate aeromédico	Rapel	Gancho 7 50 Kg	Gancho 11 60 Kg	Imagiador	Olho de Águia	ELT	VEMD
Águia 01	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 02	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 03	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 04	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	OK	NÃO	NÃO
Águia 05	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 06	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	OK	NÃO	NÃO
Águia 07	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 08	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 09	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	OK	NÃO	NÃO

Águia 10	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 11	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 12	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 13	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	NÃO
Águia 14	NÃO	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK	OK
Águia 15	NÃO	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK	OK
Águia 16	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 17	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 18	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 19	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 20	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 21	NÃO	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK	OK
Águia 22	NÃO	NÃO	OK	OK	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 23	NÃO	NÃO	OK	OK	NÃO	NÃO	OK	OK

Tabela 5: Equipamentos embarcados.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronáutica do GRpAe e BRpAes.

Aeronave	Esqui alongado (dart)	Guincho elétrico (136Kg)	Proteção no RC	Vision 100	GPS	Kit lavagem de compressor	Filtro anti areia
Águia 01	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	OK
Águia 02	OK	OK	OK	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 03	NÃO	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 04	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	OK
Águia 05	NÃO	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 06	NÃO	OK	NÃO	NÃO	NÃO	OK	OK
Águia 07	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	OK
Águia 08	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	OK
Águia 09	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	OK
Águia 10	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	OK
Águia 11	OK	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	OK
Águia 12	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Águia 13	OK	NÃO	OK	NÃO	OK	NÃO	OK
Águia 14	OK	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK
Águia 15	OK	OK	OK	NÃO	OK	OK	OK
Águia 16	OK	OK	OK	NÃO	OK	OK	OK
Águia 17	OK	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK
Águia 18	OK	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK
Águia 19	OK	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK
Águia 20	OK	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK

Águia 21	OK	OK	OK	NÃO	OK	NÃO	OK
Águia 22	OK	OK	OK	OK	OK	NÃO	OK
Águia 23	OK	OK	OK	OK	OK	NÃO	OK

Tabela 6: Equipamentos embarcados.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronáutica do GRpAe e BRpAes.

Com base na tabela acima, segue uma análise de cada acessório, com suas aplicações, importâncias e propostas futuras:

2.2.3.4.1 RESGATE AEROMÉDICO

Situação:

Dispomos de uma frota de 23 (vinte e três) aeronaves modelo AS350, deste total atualmente 18 (dezoito) aeronaves podem ser empregadas diretamente nos serviços aeromédicos (resgate e remoção)

As aeronaves Águia 14, 15 e 21 possuem restrição operacional para o serviço de resgate, devido à incompatibilidade com o sistema de imageamento embarcado.

As aeronaves Águia 22 e 23, adquiridas em 2015, através da Secretaria Estadual da Saúde, possuem semelhante restrição, pois só operam, atualmente, com maca longitudinal.

Ocorrem, eventualmente, muitas limitações pontuais e extraordinárias, como por exemplo: pane em inversor e pane na linha de oxigênio (vazamentos, por vezes).

Sugestão:

Padronização das aeronaves Águia 22 e 23 para possibilitar a operação de maca transversal.

2.2.3.4.2 RAPEL

Situação:

As aeronaves Águia 22 e 23 possuem restrição operacional para emprego da técnica de rapel, devido ausência de proteção para cabos instalados nos esquis.

Sugestão:

Padronização das aeronaves Águia 22 e 23 com a instalação de protetores nos esquis para possibilitar a operação de Rapel.



Figura 6: Protetor de degrau para Rapel.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.2.3.4.3 GANCHO DE 750 KG (MODELO CARGO SLING)

Situação:

Com exceção dos Águias 22 e 23, todos outros helicópteros modelo AS350 possuem parte fixa e móvel do gancho de 750 Kg.

Sugestão:

Para as próximas aquisições de aeronave modelo AS350 sugere-se a descontinuidade da aquisição desse modelo de gancho, visto sua menor capacidade de carga em comparação aos ganchos

que vieram equipando os helicópteros recentemente adquiridos (dezembro de 2014), com capacidade de 1160 Kg (*cargo swing*).

2.3.4.4.4 GANCHO COM CAPACIDADE DE 1160 KG (MODELO CARGO SWING)

Situação:

Somente as aeronaves Águias 22 e 23, atualmente, possuem gancho com capacidade de carga de 1160 Kg.

Sugestão:

Em virtude deste tipo de equipamento possuir uma capacidade maior de carga, que possibilitaria a operação com cargas maiores, por exemplo, um “Bumbi Bucket” com maior volume de água, a sugestão seria de fazer constar nos próximos editais de compra de aeronaves esse modelo de gancho.

Cabe salientar que o melhor aproveitamento desse modelo de gancho ocorre na aeronave esquilo da versão H125 visto que possui a capacidade de peso máximo de decolagem com carga externa de 2.800 Kg, diferentemente dos atuais modelos AS350B2 da frota do GRPAe que possuem peso máximo de decolagem com carga externa de 2.500 Kg.



Figura 7: Gancho de 1160 kg.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.4.4.5 SISTEMA IMAGEADOR (MODELO STAR SAFIRE 380-HD)

Situação:

Somente as aeronaves Águias 14, 15 e 21, possuem preparação para recebimento do sistema Imageador, por razões estratégicas do Comando da Instituição existe a necessidade de, sempre que possível, mantê-las na sede ou em bases operacionais próximas a capital, para o caso de haver necessidade de emprego do sistema.

Sugestão:

Tendo em vista a comprovada importância e eficiência do sistema de imageamento com emprego de *down link*, "moving map" e imageador infra-vermelho, entendemos ser importante a expansão da ferramenta para as bases destacadas da unidade, pelo mesmo com essas duas últimas funcionalidades (*moving map* e imageador infra-vermelho).

2.3.4.4.6 SISTEMA OLHO DE ÁGUIA (MODELO ULTRA FLIR 8500 FW)

Situação:

Águias 04, 06 e 09, possuem preparação para recebimento do sistema "Olho de Águia", pelas mesmas razões estratégicas de comando citadas no item anterior, existe a necessidade de, sempre que possível, mantê-las na sede ou em bases operacionais próximas a Capital, para emprego do sistema.

Sugestão:

Em razão da melhor eficiência e modernidade do sistema citado em 3.4.5, em detrimento do sistema "Olho de Águia", entendemos que o sistema a ser empregado deve ser similar ao, não sugerimos a sua continuidade contudo a sua manutenção sugerimos manter.

2.3.4.4.7 ELT

Situação:

As aeronaves águia de 01 a 12, não possuem ELT instalado.

Para a operação que o GRpAe se destina, regulado pela RBHA 91 (Regras gerais de operação para aeronaves civis) não há a obrigatoriedade de ter o equipamento ELT (Transmissor Localizador de Emergência) instalado nas aeronaves.

Sugestão:

Todavia entendemos ser inquestionável a sua importância nas aeronaves do GRpAe, o que aumentaria sua localização em caso de emergência. Dessa forma a sugestão é para aquisição e instalação de equipamentos nas aeronaves faltantes.

2.3.4.4.8 FILTRO ANTI-AREIA

Situação:

Somente o Águia 12 não possui filtro anti-areia. O filtro anti-areia é um acessório que tem por finalidade evitar a ingestão de partículas sólidas na admissão de ar do motor. A areia, poeira e outras partículas em suspensão quando depositadas no interior do motor podem causar: danos, perda de eficiência e desgaste prematuro do motor. A falta de filtro anti-areia interfere no planejamento e destinação da aeronave para as BRpAe, uma vez que evitamos enviá-la para regiões litorâneas e secas do interior do Estado.

Sugestão:

Aquisição e instalação de sistema de filtro anti-areia do Águia 12.

2.3.4.4.9 VEMD

Situação:

O VEMD (*Vehicle Engine Monitoring Display*) é um equipamento com o conceito de monitoramento dos parâmetros de célula e motor em contrapartida aos sistemas analógicos.

Uma evolução que diminui a carga de trabalho do piloto no monitoramento dos instrumentos da aeronave, além de apresentar informações mais precisas e seguras.

A partir do Águia 14 em diante todas outras aeronaves da frota do GRpAe possuem o VEMD.

Sugestão:

Em razão da inviabilidade técnica e financeira de se aplicar esse equipamento às aeronaves que operam com instrumentos analógicos, o fabricante não possui Boletim de Serviço que contempla tal melhoria.

Atualmente, todas as versões da linha Esquilo, saídas de fábrica vêm equipadas com VEMD.

2.3.4.4.10 ESQUI ALONGADO (MODELO DART)**Situação:**

A partir da aquisição dos Águias 14 e 15, todos os helicópteros começaram a vir de fábrica com este acessório que prolonga o degrau superior o trem de pouso tipo esquí dos helicópteros Esquilo.

Todas as aeronaves que baixam para grandes inspeções estão recebendo tal equipamento, mesmo porque muitas vezes há a necessidade de troca por corrosão do equipamento instalado.

O acessório melhora o desempenho em certos tipos de operações, sendo importante todas aeronaves ter o esquí modelo *dart*, visando padronizar as condutas em certos tipos de missões especiais, como rapel, salto na água, entre outras. Nos dias de hoje, somente 07 (sete) helicópteros da frota do GRPAe não possuem tal acessório, Águias 01, 03, 05 ao 08 e 12.

Sugestão:

Manter a atual conduta, aquisição instalação do acessório nas aeronaves que baixam para grandes inspeções, sempre que houver previsão orçamentária.

2.3.4.4.11 GUINCHO ELÉTRICO 136 KG**Situação:**

As aeronaves águia 01, 04, 07, 08, 09, 10, 11, 12 e 13, total de 09 (nove) aeronaves, não possuem preparação para instalação de guincho elétrico.

Sugestão:

Padronização das aeronaves sem preparação para instalação de guincho elétrico, com a instalação de parte fixa do sistema de guincho elétrico.

2.3.4.4.12 PROTEÇÃO DO ROTOR DE CAUDA

Situação:

A partir da aquisição dos Águias 14 e 15, todos os helicópteros começaram a vir de fábrica com este acessório que oferece uma proteção ao rotor de cauda, de modo que objetos ou pessoas possam ser barrados de tocar ou chocar com o rotor de cauda.

Todas aeronaves que baixam para grandes inspeções estão recebendo tal equipamento, quando existe previsão orçamentária. Hoje, 10 (dez) aeronaves não possuem tal equipamento.

Sugestão:

Aquisição e instalação nas aeronaves que não possuem o acessório.

Tail Rotor Protection

Applicable to version(s) : B, BA, B1, B2, D, BB, B3

This upgrade is improving the protection of the tail rotor.

The tail rotor arch protects the tail rotor blades during landing. Regarding the MOD of the helicopter, this upgrade consists in either installing an upper attachment, a reinforcement guide and a protection tube under the tail boom or just the install of the protection tube under the tail boom.

 WEIGHT +1.52 kg	 MOMENT 13.18 m.kg	 GROUNDING 3 days
--	--	---

> **INSTALLATION TIME**

QUALIFICATION	INSTALLATION DURATION
Structure	20 hours



Figura 8: Protetor do rotor de cauda.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.4.4.13 VISON 1000

Situação:

Somente as ultimas aeronaves incorporadas a frota do GRpAe, Águias 22 e 23, possuem a tecnologia, que se propõem a monitorar, através de filmagem interna, alguns dados de voo e procedimentos na cabine de pilotagem.

Além de monitorar dados de voo na filmagem ainda é possível registrar as condutas em situações normais e de emergência que podem levar a uma avaliação de procedimentos e consolidação de doutrinas operacionais

Sugestão:

Aquisição e instalação dos equipamentos nas aeronaves faltantes.



Figura 9: Vision 1000.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.4.4.14 GPS - GARMIN GNS 430

Situação:

As aeronaves Águias de 01 a 12, não possuem Rádio GPS Garmin GNS-430 instalado.

O GPS é importante para a navegação aérea, detecção estimada de direção e velocidade de vento, banco de dados de aeródromos, consciência situacional, entre outras vantagens.

Sugestão:

Aquisição e instalação do equipamento nas aeronaves faltantes.



Figura 10: Garmin GNS 430.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.4.4.15 KIT DE LAVAGEM DE COMPRESSOR

Situação:

Recentemente, o fabricante do motor Turbomeca nos demonstrou a vantagem desse equipamento, que instalado na aeronave permite a lavagem do motor sem abrir as carenagens e, principalmente, sem necessitar colocar o produto, através de mangueira, diretamente na entrada de ar no compressor axial do motor, o que pode causar danos nos mesmos.

Houve danos em compressores axiais na frota em um passado recente, cuja origem pode ter sido a lavagem de compressor.

Atualmente, somente os Águias 02, 03, 05, 06, 15 e 16 possuem tal acessório.

Sugestão:

Aquisição e instalação do equipamento nas aeronaves faltantes.

2.3.5 LINHA DE MELHORIAS DO FABRICANTE PARA O MODELO

Com objetivo de registrar alguns itens que o fabricante oferece como acessório e entendemos ser melhorias de grande valia para as aeronaves do modelo Esquilo, para eventual consulta em novos projetos, cabem consultar o catalogo que estiver em vigor na ocasião.

Os itens a seguir integram, entre outros, o Catalogue Standard Upgrades 2014:

2.3.5.1 ELT/NAV

MÓDULO DE INTERFACE ELT/NAV

AS350 B2/B3

A instalação do **módulo de interface ELT/NAV** fornece a localização e identificação da aeronave por meio de coordenadas geográficas e do código de identificação.

Seu propósito é combinar o código de identificação da aeronave com a posição da aeronave, gerando uma “longa mensagem” enviada ao COSPAS/SARSAT (caso de resgate).



Benefícios:

- ▶ Rapidez na localização da aeronave.



Figura 11: ELT/NAV.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.5.2 PORTA DIANTEIRA DE ALTA VISIBILIDADE

Forward Short-High Visibility Doors

Applicable to version(s) : B, BA, B1, B2, B3

Short version of the forward high visibility door.

The short version of the high visibility door is compatible with the sliding door and provides a full height continuous window option for aircraft equipped with rear sliding doors. The doors can be installed on one or both sides of the aircraft.

BENEFITS

- Increases visibility for pilots and passengers.
- No visual interference with binoculars or goggles.
- Increases passenger comfort.
- No performance restriction.
- Same safety features as a standard door (latching, locking and emergency egress).

WEIGHT

+ 8.0 kg*

MOMENT

12.48 m.kg**

GROUNDING

PRE-POST REQUISITE / EFFECTIVITY

Not Applicable.

Figura 12: Porta direita de alta visibilidade.
Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.5.3 GUINCHO ELÉTRICO CAPACIDADE DE 204 KG

Breeze™ Electrical Hoist (204 kg/450 lb) for AS350

Applicable to version(s) : B3

Installation of both fixed and removable part of the Breeze™ electrical hoist enabled to hoisting loads up to 204 kg/ 450 lbs at variable speed.

Swiveling tubular arm equipped with a two-position locking device. The potentiometer enables to adapt the speed and direction of the unwound cable. Dual emergency jettison device controlled by the pilot and hoist operator. Cable length: 50 meters. The number of consecutive cycles is unlimited.

BENEFITS

- Increases of capacities enabling to carry out a wide range of missions.
- Emergency jettison device directly controlled by the pilot.

WEIGHT

+ 47.5 kg*

MOMENT

GROUNDING

5 days

INSTALLATION TIME

QUALIFICATION	INSTALLATION DURATION
Electrics	20 hours
Structures	30 hours

PRE-POST REQUISITE / EFFECTIVITY

Applicable to AS350 B3 Arriel 2B and Arriel 2B1. Requires the installation of the 200-A starter generator. Cannot be operated at the same time as some installations.

Figura 13: Guincho elétrico de 204Kg.
Fonte: Airbus Eurocopter.

Esse guincho com capacidade de carga de 204 Kg seria muito viável ao GRPAe, todavia ele somente pode ser instalado no helicóptero Esquilo na versão H125, antigo AS250 B3e.

2.3.5.4 STORMSCOPE

STORMSCOPE WX-500

AS350 BA/B2/B3EC130

O **Stormscope WX-500** é um sensor passivo que capta os sinais eletromagnéticos oriundos de descargas elétricas. A antena receptora capta as perturbações eletromagnéticas originadas por descargas elétricas no interior das nuvens, entre nuvens e entre nuvens e solo e envia estes sinais ao processador que converte em dados digitalizados compatíveis com alguns modelos de *displays* multifunção (MFD).

+ Benefícios:

- ▶ Segurança de voo.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS



The image shows the Stormscope WX-500 sensor, a green and white dome-shaped device, and its integration into the cockpit of an AS350 helicopter. The sensor is mounted on the exterior, and the cockpit display shows the resulting weather data on the multifunction display (MFD).

Figura 14: Stormscope WX-500.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.5.5 SOBRE-PISO REFORÇADO

SOBRE-PISO REFORÇADO (BLINDAGEM)

AS350 B2/B3

A Instalação de Sobre-Piso Reforçado é composta de placas fabricadas em polietileno de ultra alto peso molecular, revestidas com tecido de fibra sintética e que serão instaladas sobre o piso original da aeronave, tendo a finalidade de prover aos ocupantes uma proteção extra contra o impacto de objetos perfurantes.

+ Benefícios:

- ▶ Segurança.
- ▶ Melhor acabamento.

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

- REF: 350B74-2122
- Certificação ANAC: CST 2014S04-12
- Peso: 48,20 (kgf)
- Nível Balístico: Nível III conforme N 11 STD 0108.01



The image shows the reinforced floor installation in the AS350 B2/B3 helicopter. It includes a close-up of the black reinforced floor plate and a view of the cockpit showing the installation area.

Figura 1: Sobre-piso reforçado.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.5.6 SISTEMA DE ALERTA DE TRÁFEGO

SISTEMA DE ALERTA DE TRÁFEGO - TAS

AS350 BA/B2/B3 EC130

O **TAS (Traffic Advisory System)** é um sistema de monitoração do espaço aéreo em torno da aeronave, o qual recebe e processa os sinais de resposta às interrogações dos transponders de outras aeronaves, gerando um sinal sonoro de alerta sobre possíveis colisões.



Benefícios:

- ▶ Segurança;
- ▶ Monitoramento do espaço aéreo.



Sistema de Alerta de Tráfego - TAS

Figura 16: Sistema de alerta de tráfego.

Fonte: Airbus Eurocopter.

2.3.5.7 RADAR ALTÍMETRO

RADAR ALTÍMETRO

AS350 BA/B2/B3EC130

O **Radar Altimetro** mede a altitude em relação ao solo através da emissão de um sinal de rádio que, refletido pelo solo, é captado pela antena receptora do sistema e processado, resultando em uma tensão elétrica proporcional à distância medida. Este valor de tensão é aplicado ao circuito do indicador, onde a deflexão do ponteiro sobre uma escala graduada permite ao piloto conhecer a sua altitude relativa ao solo.



Benefícios:

- ▶ Maior segurança para tripulação e o helicóptero



Instalação Radar Altimetro

Figura 2: Radar altímetro.

Fonte: Airbus Eurocopter.

Os acessórios supracitados demonstram as tecnologias, inovações e melhorias que pode ser incorporada aos helicópteros do GRpAe. Muitas aeronaves não recebem estes equipamentos, ou pela impossibilidade técnica ou orçamentária.

É importante, assim, a base de conhecimento para as futuras aquisições e eventuais projetos de renovação, visando incorporar a frota helicópteros e acessórios mais eficientes à segurança operacional.

Nas últimas aquisições dos Águias 22 e 23 esse conceito de envolver as missões que o GRpAe atua aos acessórios embarcados não foi observado, como, por exemplo, quando da ausência de equipamento à preparação de rapel e com sistema de resgate aeromédico diferente do restante de frota.

2.3 ENFOQUE DA MANUTENÇÃO AERONÁUTICA

Sob o ponto de vista de manutenção aeronáutica a frota de aeronaves modelo Esquilo consegue atender bem o quesito de disponibilidade, visto a atual padronização de modelo, onde a maioria dos componentes de célula e mecânicos tem a possibilidade de serem intercambiáveis.

Os Contratos firmados com grandes empresas para a manutenção de célula e motor, aliado a existência de Oficina Homologada no GRpAe, contribui para a manter suficiente disponibilidade de aeronave, segurança operacional e capacidade operativa para as demandas atribuídas a Unidade.

2.3.1 CUSTOS MANUTENÇÃO, SEGURO E COMBUSTÍVEL NOS ÚLTIMOS 09 ANOS

As tabelas a seguir mostram os valores gastos com manutenção (motor e célula), seguro de frota e combustível aeronáutico em Reais e em Dólar Americano.

	Qtd Anv	Célula	Motor	Seguro	Combustível
006	13	R\$ 2.953.216,70	R\$ 892.613,11	R\$ 2.054.377,37	R\$ 1.555.493,68
007	14	R\$ 3.182.965,76	R\$ 2.820.899,60	R\$ 1.852.562,03	R\$ 1.700.483,12
008	15	R\$ 3.062.565,80	R\$ 3.952.711,63	R\$ 1.209.138,48	R\$ 2.361.497,58
009	15	R\$ 4.365.235,13	R\$ 3.942.433,37	R\$ 3.036.081,82	R\$ 2.017.710,42
010	20	R\$ 4.302.323,65	R\$ 2.326.382,43	R\$ 1.924.199,94	R\$ 2.416.672,39
011	21	R\$ 4.831.912,65	R\$ 4.622.949,66	R\$ 4.240.385,50	R\$ 3.902.490,30
012	21	R\$ 5.021.474,09	R\$ 2.293.226,75	R\$ 5.815.398,84	R\$ 3.941.982,83
013	21	R\$ 8.300.582,98	R\$ 1.819.346,54	R\$ 5.815.398,84	R\$ 3.494.675,19
014	21	R\$ 9.746.425,91	R\$ 1.475.808,92	R\$ 6.036.300,36	R\$ 4.843.567,93

Tabela 7: Gastos últimos 09 anos em Reais.

Fonte: Divisões de Manutenção e de Finanças.

	Qtd Anv	Célula	Motor	Seguro	Combustível
006	13	\$ 1.359.613,60	\$ 410.944,76	\$ 945.802,39	\$ 716.124,34
007	14	\$ 1.635.813,42	\$ 1.449.737,69	\$ 952.082,45	\$ 873.924,93
008	15	\$ 1.674.997,70	\$ 2.161.841,85	\$ 661.309,60	\$ 1.291.565,07
009	15	\$ 2.188.855,80	\$ 1.976.850,71	\$ 1.522.379,69	\$ 1.011.738,67
010	20	\$ 2.453.563,53	\$ 1.326.707,97	\$ 1.097.348,13	\$ 1.378.199,25
011	21	\$ 2.893.707,42	\$ 2.768.564,89	\$ 2.539.457,12	\$ 2.337.100,43
012	21	\$ 2.574.058,89	\$ 1.175.531,45	\$ 2.981.032,83	\$ 2.020.700,65
013	21	\$ 3.852.493,73	\$ 844.401,07	\$ 2.699.061,93	\$ 1.621.960,08
014	21	\$ 4.151.832,12	\$ 628.672,60	\$ 2.571.373,96	\$ 2.063.287,72

Tabela 8: Gastos últimos 09 anos em Dólares Americanos.

Fonte: Divisões de Manutenção e de Finanças

A seguir os custos de manutenção são imbutidos e apresentam os valores gastos com célula e motor.

	Manutenção (célula e motor)	Seguro	Combustível
2006	R\$ 3.845.829,81	R\$ 2.054.377,37	R\$ 1.555.493,68
2007	R\$ 6.003.865,36	R\$ 1.852.562,03	R\$ 1.700.483,12
2008	R\$ 7.015.277,43	R\$ 1.209.138,48	R\$ 2.361.497,58
2009	R\$ 8.307.668,50	R\$ 3.036.081,82	R\$ 2.017.710,42
2010	R\$ 6.628.706,08	R\$ 1.924.199,94	R\$ 2.416.672,39
2011	R\$ 9.454.862,31	R\$ 4.240.385,50	R\$ 3.902.490,30
2012	R\$ 7.314.700,84	R\$ 5.815.398,84	R\$ 3.941.982,83
2013	R\$ 10.119.929,52	R\$ 5.815.398,84	R\$ 3.494.675,19
2014	R\$ 10.703.114,63	R\$ 6.036.300,36	R\$ 4.843.567,93

Tabela 9: Gastos últimos 09 anos (manutenção consolidada) em Reais.

Fonte: Divisões de Manutenção e de Finanças

	Manutenção (célula e motor)	Seguro	Combustível
2006	\$ 1.770.558,36	\$ 945.802,39	\$ 716.124,34
2007	\$ 3.085.551,12	\$ 952.082,45	\$ 873.924,93
2008	\$ 3.836.839,55	\$ 661.309,60	\$ 1.291.565,07
2009	\$ 4.165.706,51	\$ 1.522.379,69	\$ 1.011.738,67
2010	\$ 3.780.271,50	\$ 1.097.348,13	\$ 1.378.199,25
2011	\$ 5.662.272,31	\$ 2.539.457,12	\$ 2.337.100,43
2012	\$ 3.749.590,34	\$ 2.981.032,83	\$ 2.020.700,65
2013	\$ 4.696.894,79	\$ 2.699.061,93	\$ 1.621.960,08
2014	\$ 4.559.367,25	\$ 2.571.373,96	\$ 2.063.287,72

Tabela 10: Gastos últimos 09 anos (manutenção consolidada) em Dólares Americanos.

Fonte: Divisões de Manutenção e de Finanças.

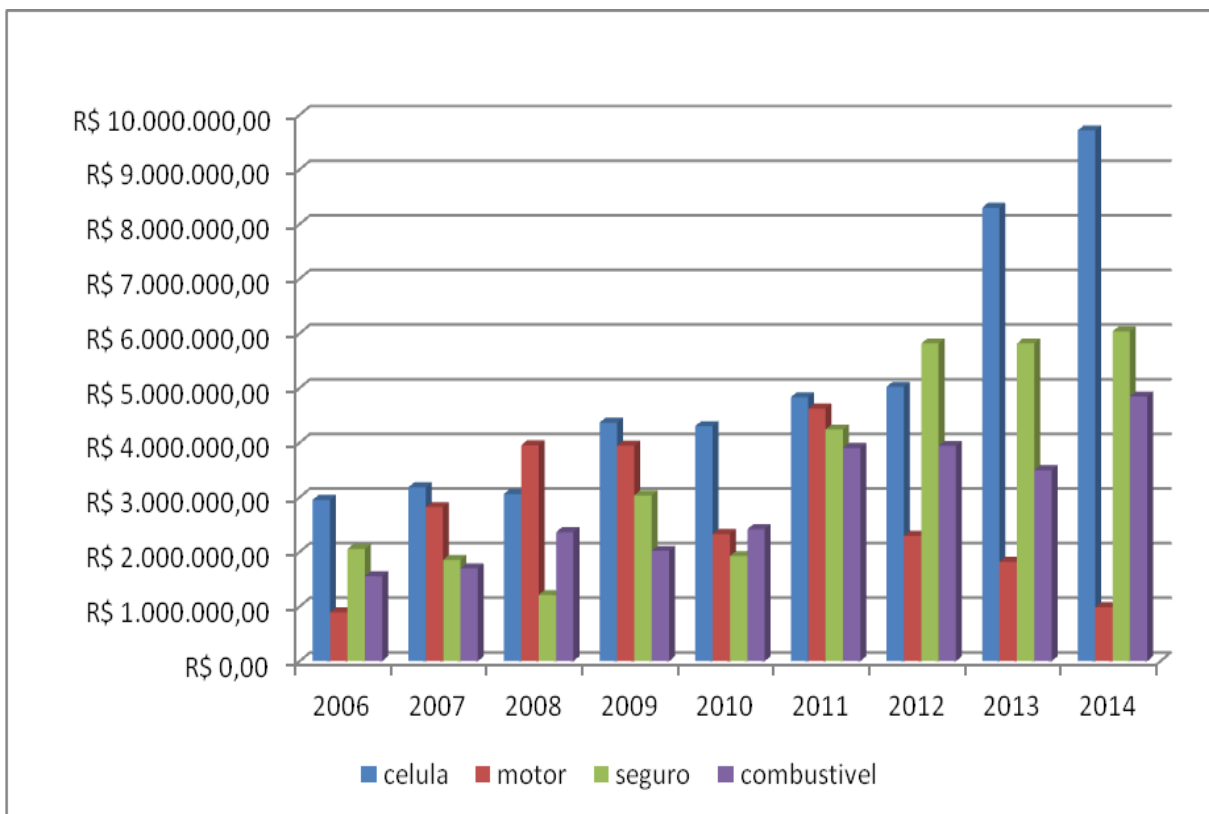


Figura 3: Gastos últimos 09 anos em Reais.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronáutica do GRpAe.

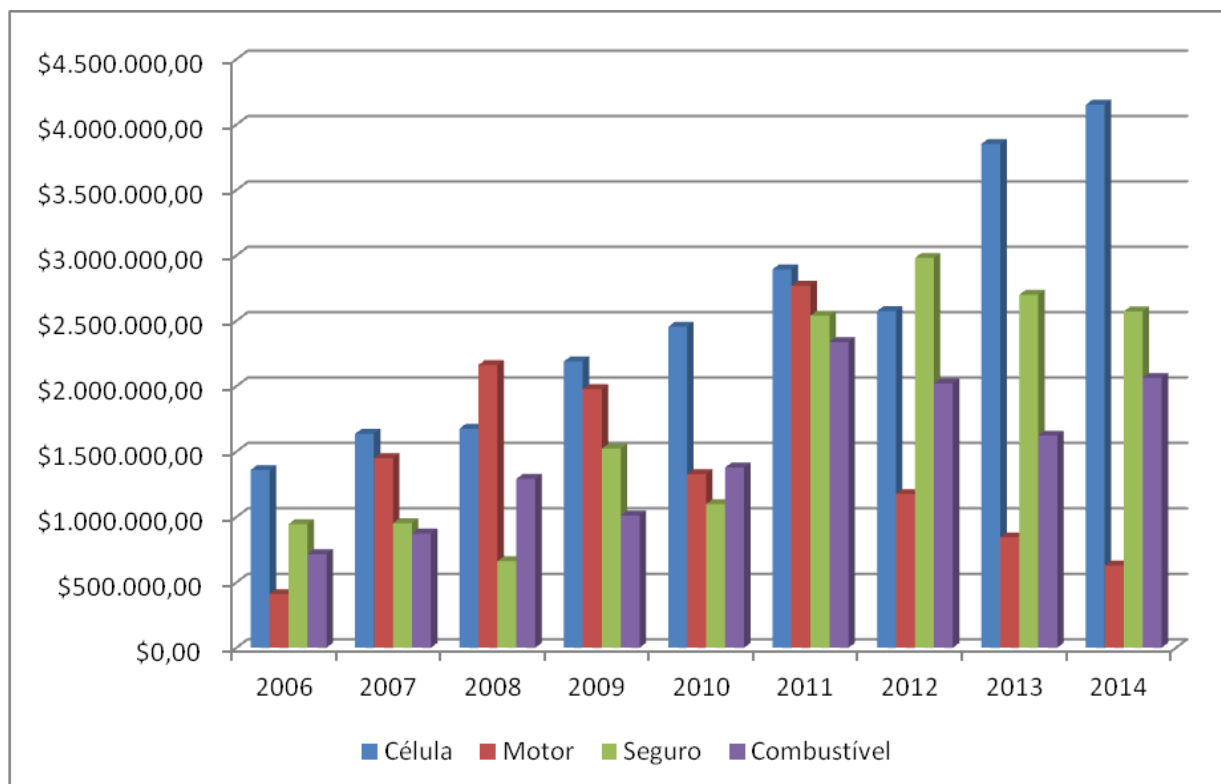


Figura 4: Gastos últimos 09 anos em Dólares Americanos.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronáutica do GRpAe.

A tabela a seguir demonstra a decomposição do custo anual da frota de helicópteros modelo esquilo do GRpAe.

Se for considerado que o custo operacional da aeronave envolve manutenção, seguro e combustível, pode-se trazer essa informação anual para uma decomposição do valor da hora de voo, dos últimos 09 anos, com base nos registros históricos de custos.

	Manutenção	Seguro	Combustível
2006	52%	28%	21%
2007	63%	19%	18%
2008	66%	11%	22%
2009	62%	23%	15%
2010	60%	18%	22%
2011	54%	24%	22%
2012	43%	34%	23%
2013	52%	30%	18%
2014	50%	28%	22%
Média	55,73%	23,85%	20,42%

Tabela 11: Decomposição do Custo Operacional.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronáutica do GRPAe.

Melhorando a visualização do percentual gasto com as aeronaves, alvo do estudo, foi inserido o gráfico abaixo, ficando bem claro que os custos com manutenção é bem maior que os custos com seguro e combustível.

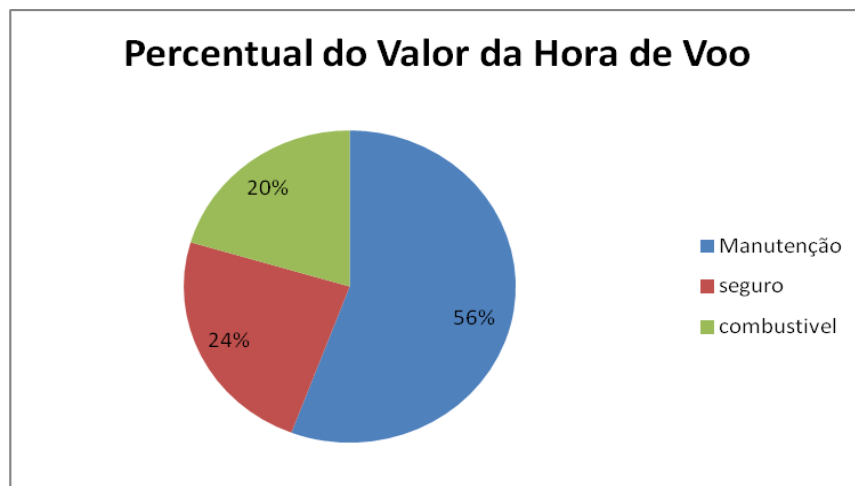


Figura 20: Percetual no Valor de Hora de Voo.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronáutica do GRpAe.

Pelos dados apresentados no gráfico abaixo, verifica-se que os gastos das aeronaves entregues em 1992 e 1993 (Águias 2, 3, 5 e 6) tiveram baixos custos de manutenção em anos que antecederam a realização da inspeção C (144 meses – 12 anos), em média 3 anos antes da realização destas manutenções.

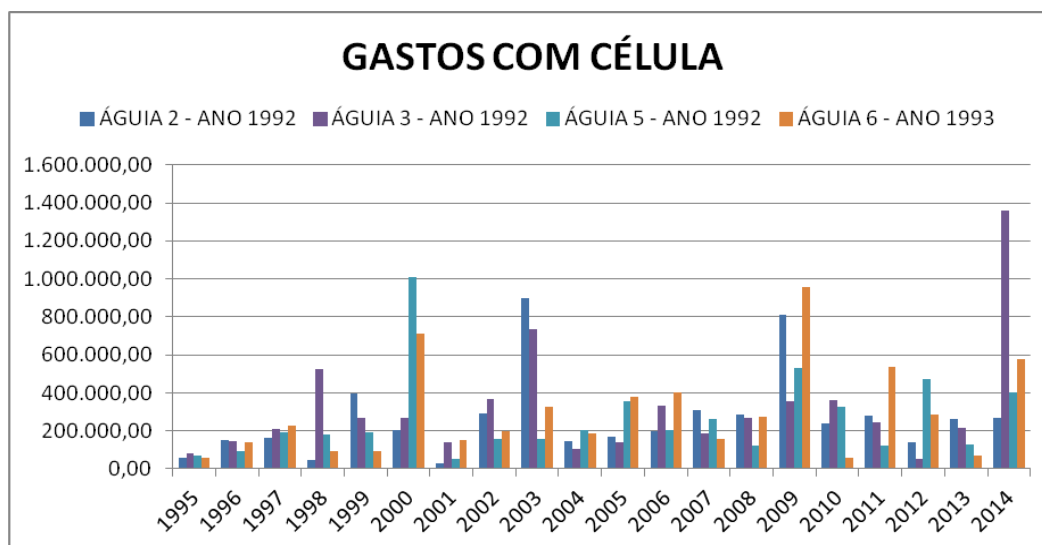


Figura 21: Gastos com Célula Águias 2, 3, 5 e 6.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronautica do GRpAe.

Verifica-se em 1997 a 1999 tivemos um custo baixo para os Águias 5 e 6 e em de 2000 a 2002 para os Águias 2 e 3, pois foram realizadas as inspeções tipo C em 2000 para o 5 e 6 e em 2003 para os 2 e 3.

Com relação aos gastos com motores, verifica-se que os altos gastos com a revisão geral ocorreram após a realização da grande inspeção de célula, conforme se verifica no gráfico abaixo, iniciando a primeira revisão geral em 2007. Cabe salientar também que com a mudança no TBO dos motores, de 3000h para 3600h, o GRpAe passa por uma fase de transição, pois estas horas adicionais estão alterando a curva de gastos com os motores.

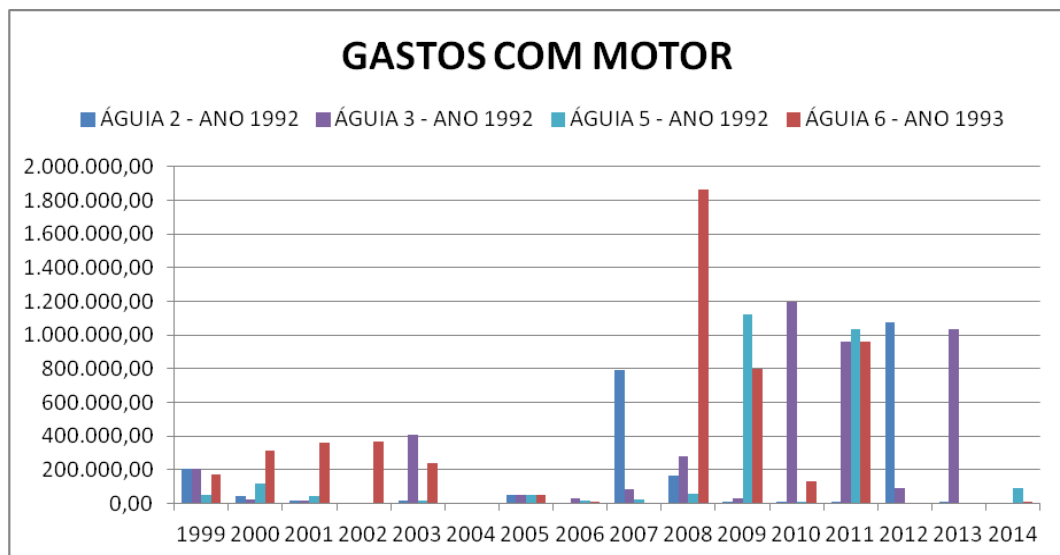


Figura 22: Gastos com Célula Águias 2, 3, 5 e 6.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronautica do GRpAe.

Com relação às aeronaves recebidas em 1999 e 2000, pelos dados apresentados no gráfico abaixo, também se verifica o baixo custo em anos que antecederam a realização da Inspeção C, que ocorreram em nos anos de 2010, 2012 e 2013.

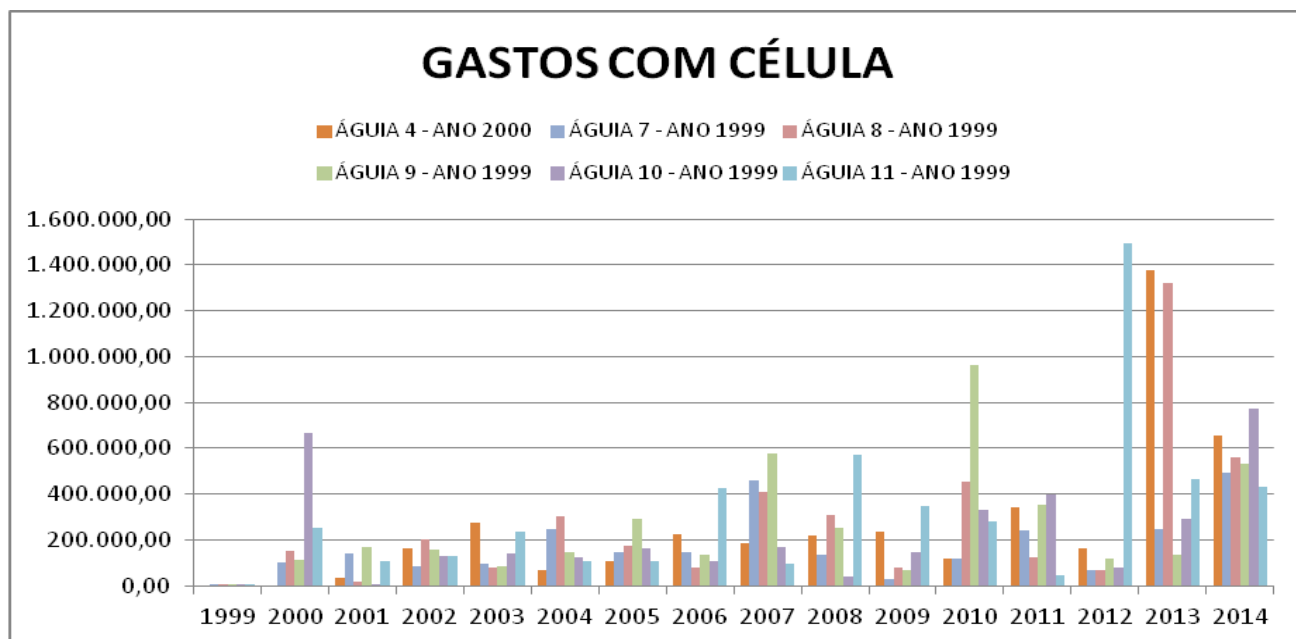


Figura 23: Gastos com Célula Águias 4, 7, 8, 9, 10 e 11.

Fonte: Divisão de Manutenção Aeronautica do GRpAe.

2.3.1.1 MÉDIA DE DISPONIBILIDADE

A disponibilidade das aeronaves somente começou a ser aferida a partir de 2007, ficando claro que em quase todos os anos o GRpAe conseguiu manter a disponibilidade necessária para atender a demanda operacional. Somente no ano de 2013, o GRpAe não conseguiu atender a demanda de ter a disponibilidade ideal, mas sem comprometer a operacionalidade.

Na tabela a seguir demonstra o percentual de disponibilidade de aeronaves desde 1991, com base no número de aeronaves existentes, a evolução dos postos de trabalho e BRPAe.

Ano	Aeronaves existentes	Postos de trabalho	Quantidade Bases	Percentual de disponibilidade	Quantidade de aeronaves disponíveis	Disponibilidade Reserva/Manutenção	Disponibilidade Reserva/Manutenção
1991	2	1	0	-	-	1	50%
1992	5	1	0	-	-	4	80%
1993	6	2	0	-	-	4	67%
1994	7	2	0	-	-	5	71%
1995	7	3	0	-	-	4	57%
1996	7	3	0	-	-	4	57%
1997	7	3	1	-	-	4	57%
1998	7	3	1	-	-	4	57%
1999	12	5	1	-	-	7	58%
2000	12	5	1	-	-	7	58%
2001	12	5	1	-	-	7	58%
2002	12	5	1	-	-	7	58%
2003	12	5	1	-	-	7	58%
2004	12	6	3	-	-	6	50%
2005	12	7	4	-	-	5	42%
2006	13	8	5	-	-	5	38%
2007	14	9	5	73,70%	10,3	5	36%
2008	15	9	5	70,10%	10,5	6	40%
2009	15	9	5	68,20%	10,2	6	40%
2010	20	13	9	71,60%	14,3	7	35%
2011	21	15	10	72,20%	15,2	6	29%
2012	21	15	10	75,80%	15,9	6	29%
2013	21	15	10	69,80%	14,7	6	29%
2014	21	15	10	73,20%	15,4	6	29%
2015	23	17	12	-	-	6	26%

Tabela 6: Disponibilidade Histórica.

Fonte: Arquivos da Seção de Controle Técnico de Manutenção

Outros dados importantes que se verifica é o percentual de aeronaves que o GRpAe obteve ao longo do tempo na reserva ou em manutenção

Quando se tem um percentual acima de 50% de aeronaves nestas condições, é possível ter um cuidado maior com as aeronaves, sendo feitas uma limpeza mais minuciosa com desmontagem das aeronaves sem comprometer a operação, além das aeronaves que estão em manutenção.

Mas, para que a operacionalidade não seja comprometida, **a frota ideal seria a existência de 3 aeronaves para cada 2 postos de trabalho**. Levando em conta os 17 postos de trabalho hoje existentes, o ideal de frota seria 25 ou 26 aeronaves.

Espera-se atingir esta quantidade de aeronaves para que as manutenções possam ser realizadas sem comprometer, pois, abaixo desta, postos de trabalho poderão ser suprimidos para atender a necessidades de manutenção.

Cabe lembrar que a idade da frota também poderá influenciar estes números acima.

Outro ponto a ser esclarecido é quanto à abertura de novos postos de trabalho, onde se entende que o ideal seria a cada criação de dois novos postos de trabalho, três novas aeronaves deveriam ser adquiridas, levando-se em consideração que já tenhamos as 26 aeronaves acima citadas.

Fica claro também a diminuição desta disponibilidade quando da descentralização acelerada do GRpAe, mais especificamente a partir de 2004, onde só houve o aumento de postos de trabalho/aeronave na proporção um para um.

Em 2010, o GRpAe atingiu a marca ideal e a partir de 2011, a frota de aeronaves acaba ficando abaixo do ideal, momento em que postos de trabalho começaram a ser afetados.

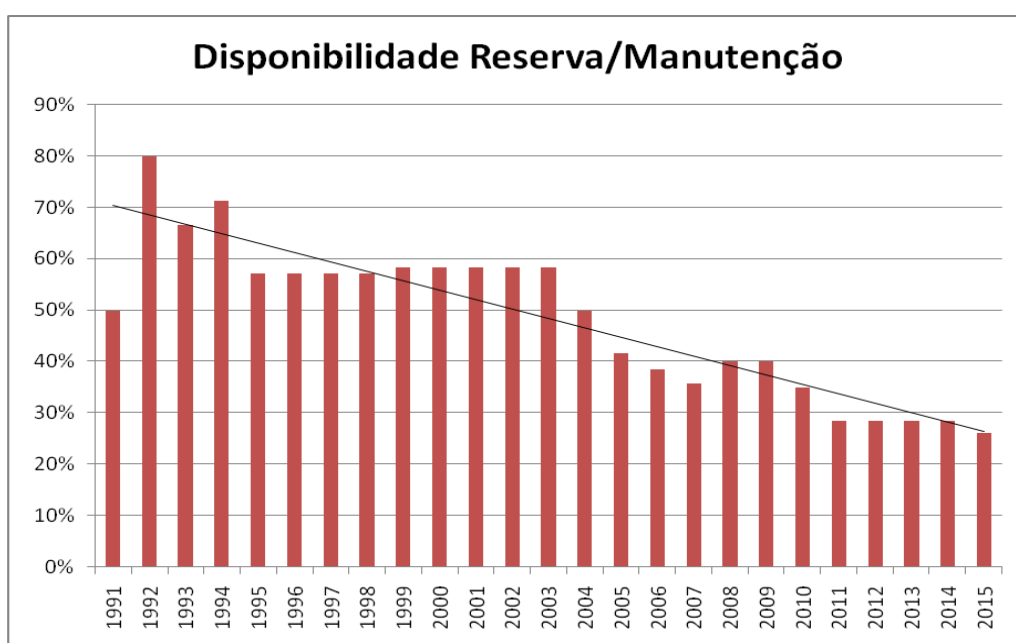


Figura 24: Gastos com Célula Águias 4, 7, 8, 9, 10 e 11.

Fonte: CAP PM Barreto e CAP PM Nanya.

No gráfico acima, fica explícito a linha de tendência descendente sobre a disponibilidade de aeronaves em manutenção e/ou reserva.

Ao atingir a marca de 35% ou abaixo de aeronaves, as minuciosas limpezas e cuidados especiais com as aeronaves acabam ficando em segundo plano, pois, normalmente, as aeronaves disponíveis estão empenhadas e as demais em manutenção, e isto contribui para aumentar o tempo de indisponibilidade da aeronave, pois quando não se executa a limpeza/manutenção preventiva, onde se eliminaria o agente corrosivo, este afetará a aeronave, danificando sua estrutura, a qual tem seu reparo demorado e custo elevado.

2.3.1.2 DIAGONAL DE HORAS

Todo o planejamento para se conseguir manter os postos de trabalho atuais, desenvolve o que se chama de diagonal de horas, responsável por demonstrar o panorama de disponibilidade para uma próxima inspeção, geralmente de 150 horas ou 600 horas.

Dezenas de fatores são analisados: disponibilidade de horas/ciclos/pousos para próxima baixa, local da baixa, tempo baixada, componente a ser trocado, aprovisionamento antecipado dos componentes, revisão de grandes componentes (CTP, CTT e Motor), substituição da aeronave que será baixada (por outra que atenda as missões daquele posto de trabalho), momento do ano (no verão objetiva-se 100% ou próximo disso de disponibilidade em razão da Operação Verão).

O “claro” de aeronaves na frota para manter os postos de trabalho e para termos helicópteros na reserva/manutenção (claro atual de três aeronaves) aliado a imprevistos, principalmente, devido à falta de limpeza e manutenção preventiva, proporciona ao GRpAe uma diagonal atual que para ser mantida gastasse uma grande energia.

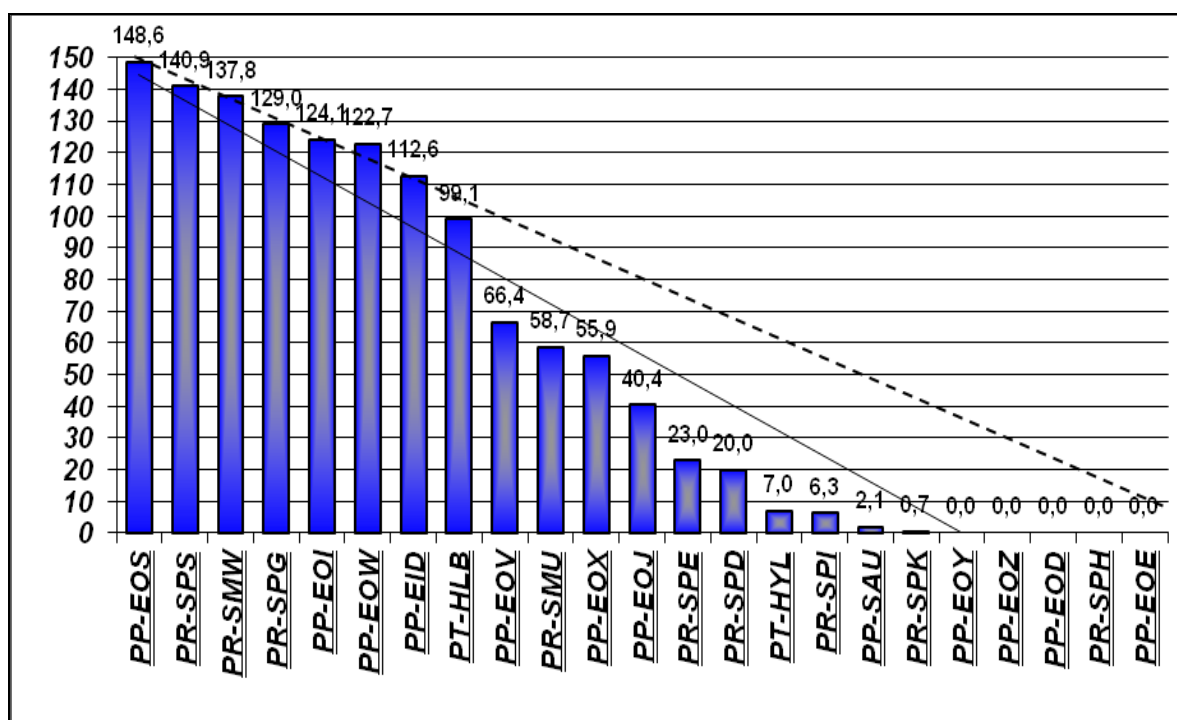


Figura 5: Diagonal com disponibilidade para a próxima inspeção de 150 horas.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRpAe.

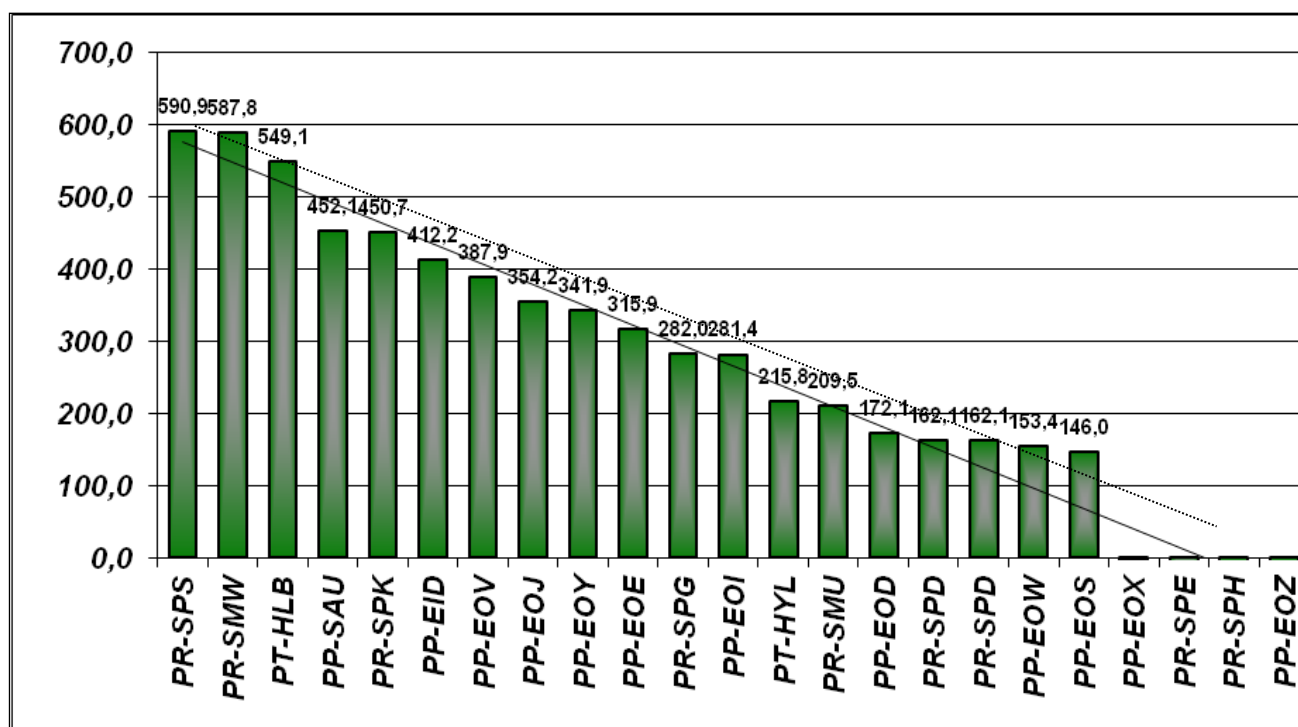


Figura 6: Diagonal com disponibilidade para a próxima inspeção de 600 horas.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRPAe.

2.4 ENFOQUE FINANCEIRO

2.4.1 VALOR ESTIMADO DA FROTA

AERONAVES / ANO			VALOR ESTIMADO 2015
ÁGUIA 1	PP-EID	1983	R\$ 3.157.581,00
ÁGUIA 2	PP-EOD	1992	R\$ 5.114.419,48
ÁGUIA 3	PP-EOE	1992	R\$ 5.114.419,48
ÁGUIA 4	PP-EOS	2000	R\$ 6.469.902,97
ÁGUIA 5	PP-EOI	1992	R\$ 5.208.201,98
ÁGUIA 6	PP-EOJ	1993	R\$ 2.019.596,98
ÁGUIA 7	PP-EOV	1999	R\$ 6.282.337,97

ÁGUIA 8	PP-EOW	1999	R\$ 6.282.337,97
ÁGUIA 9	PP-EOX	1999	R\$ 6.316.949,75
ÁGUIA 10	PP-EOY	1999	R\$ 6.282.337,97
ÁGUIA 11	PP-EOZ	1999	R\$ 6.565.717,21
ÁGUIA 12	PT-HLB	1979	R\$ 2.524.829,57
ÁGUIA 13	PT-HYL	1993	R\$ 5.460.882,24
ÁGUIA 14	PR-SMU	2007	R\$ 8.199.967,01
ÁGUIA 15	PR-SMW	2007	R\$ 8.199.967,01
ÁGUIA 16	PR-SPH	2009	R\$ 8.799.787,65
ÁGUIA 17	PR-SPD	2010	R\$ 9.174.920,16
ÁGUIA 18	PR-SPE	2010	R\$ 9.174.917,65
ÁGUIA 19	PR-SPG	2010	R\$ 9.174.917,65
ÁGUIA 20	PR-SPI	2010	R\$ 9.174.917,65
ÁGUIA 21	PR-SPK	2011	R\$ 9.550.047,65
ÁGUIA 22	PR-SPS	2014	R\$ 14.737.545,38
ÁGUIA 23	PP-SAU	2014	R\$ 14.737.545,38

Tabela 7: Valor da frota.

Fonte: Projeto Básico de Seguro Aeronáutico 2016.

2.4.2 VALORES HISTÓRICOS PAGOS EM SEGURO AERONÁUTICO

Nº	Quantidade de Aeronaves	Valor Seguro	Valor Seguro por Aeronave
985	1	95.320.830,00	95.320.830,00
986	1	1.276.800,00	1.276.800,00
987	1	2.999.028,09	2.999.028,09
988	2	146.307.278,64	73.153.639,32
989	2	806.931,54	403.465,77
990	2	10.507.100,16	5.253.550,08
991	2	35.784.765,21	17.892.382,61
992	3	457.867.942,87	152.622.647,62
993	7	1.782.586.085,16	254.655.155,02
994	7	453.064.320,46	64.723.474,35
995	7	803.198,37	114.742,62
996	7	556.330,86	79.475,84

997	7	699.848,17	99.978,31
998	7	442.802,49	63.257,50
999	8	540.521,69	67.565,21
000	12	947.401,63	78.950,14
001	12	1.958.155,26	163.179,61
002	12	2.343.220,27	195.268,36
003	12	3.121.007,83	260.083,99
004	12	2.172.075,32	181.006,28
005	12	1.887.990,82	157.332,57
006	13	2.054.377,37	158.029,03
007	13	1.852.562,03	142.504,77
008	15	1.209.138,48	80.609,23
009	16	3.036.081,82	189.755,11
010	20	1.924.199,94	96.210,00

011	21	4.240.385,50	201.923,12
012	21	5.815.398,84	276.923,75
013	21	5.815.398,84	276.923,75
014	21	6.036.300,36	287.442,87
015	23	7.397.460,73	321.628,73

Tabela 8: Seguro por aeronave.

Fonte: MAPFRE Seguros.

As aeronaves Esquilo B2 ano 1999 e 2000 (Águia 4, 7 a 11) tiveram o valor equivalente ao seu valor gasto em manutenção e **seguro entre 9 e 11 anos de uso**. Assim verifica-se que pode ser o momento para troca da aeronave (renovação de frota). Para as aeronaves com a primeira inspeção C realizada, atinge-se o seu valor de **mercado após 6 anos de uso**, custo este verificado com as aeronaves adquiridas em 1999.

2.4.3 VALORES ESTIMADOS DE GASTOS PRÓXIMOS 03 (TRÊS) ANOS

2015/16		2016/17		2017/18	
GERAL	ADITIVO	GERAL	ADITIVO	GERAL	ADITIVO
R\$ 12.640.233,07	R\$ 1.278.969,36	R\$ 11.768.635,84	R\$ 1.662.490,96	R\$ 15.619.279,08	R\$ 1.856.471,85
R\$ 1.503.682,99	R\$ 87.358,75	R\$ 655.265,20	R\$ 89.416,58	R\$ 902.201,80	R\$ 190.475,86
R\$ 1.126.917,19	R\$ 132.814,88	R\$ 982.559,42	R\$ 386.762,97	R\$ 1.071.431,08	R\$ 90.442,64
R\$ 1.046.380,68	R\$ 79.721,30	R\$ 1.070.982,64	R\$ 81.684,73	R\$ 1.209.338,70	R\$ 86.585,81
R\$ 701.739,78	R\$ 80.922,70	R\$ 1.295.783,82	R\$ 134.314,50	R\$ 2.019.140,75	R\$ 142.361,92
R\$ 682.448,58	R\$ 176.923,32	R\$ 1.340.623,24	R\$ 105.335,09	R\$ 1.090.715,37	R\$ 90.442,64
R\$ 845.469,01	R\$ 76.202,92	R\$ 1.103.102,70	R\$ 95.100,31	R\$ 1.331.943,00	R\$ 85.621,60
R\$ 836.692,17	R\$ 110.528,56	R\$ 641.508,21	R\$ 194.818,70	R\$ 1.115.426,13	R\$ 489.072,63
R\$ 867.594,70	R\$ 135.389,30	R\$ 1.054.930,90	R\$ 89.052,72	R\$ 1.285.663,72	R\$ 90.442,64
R\$ 1.108.448,15	R\$ 80.775,10	R\$ 846.524,37	R\$ 85.621,60	R\$ 1.289.180,39	R\$ 90.758,90
R\$ 903.869,02	R\$ 82.594,35	R\$ 332.501,57	R\$ 224.319,53	R\$ 1.083.279,16	R\$ 150.891,62
R\$ 1.100.258,01	R\$ 154.963,09	R\$ 1.355.263,56	R\$ 90.442,64	R\$ 2.052.372,93	R\$ 95.869,20
R\$ 1.916.732,80	R\$ 80.775,10	R\$ 1.089.590,22	R\$ 85.621,60	R\$ 1.168.586,06	R\$ 253.506,41
R\$ 13.919.202,43		R\$ 13.431.126,80		R\$ 17.475.750,93	

Tabela 9: Valor Estimado de Gastos para os próximo 3 anos.

Fonte: Projeto Básico de Manutenção de Célula e Motor.

Estimativa somente do ponto de vista de manutenção aeronáutica, não foram previstos os gastos com seguro e combustível.

3 MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO DE SUBSTITUIÇÃO DE ATIVO

3.1 MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O Método do Valor Presente Líquido¹ (em inglês, *Net Present Value*) tem por finalidade calcular, em termos de valor presente, o impacto dos eventos futuros associados a uma alternativa de investimento, ou seja, ele mede o valor presente dos fluxos de caixa gerados pelo projeto ao longo de sua vida útil. Basicamente, é o cálculo de quanto os futuros pagamentos somados a um custo inicial estariam valendo atualmente. Temos que considerar o conceito de valor do dinheiro no tempo.

Não existindo restrição de capital, argumenta-se que esse critério leva à escolha ótima, pois maximiza o valor da empresa.

A seguinte expressão define o VPL:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t} - CF_0$$

onde: CF_t representa o valor da entrada (ou saída) de caixa previsto para cada intervalo de tempo;

CF_0 : fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial), podendo ser um investimento, empréstimo ou financiamento.

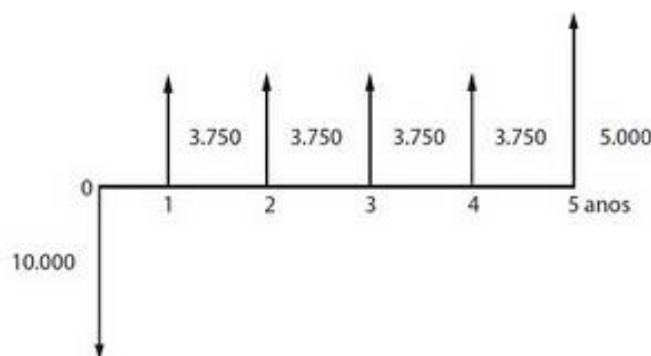
Se o VPL for igual a zero, o investimento é indiferente, pois o valor presente das entradas é igual ao valor presente das saídas de caixa; se o VPL for menor do que zero, significa que o investimento não é economicamente atrativo, já que o valor presente das entradas de caixa é menor do que o valor presente das saídas de caixa.

Segundo Samanez, 2007 o objetivo do VPL é encontrar alternativas de investimento que valham mais para os patrocinadores do que custam – alternativas que tenham um VPL positivo. Seu cálculo reflete as preferências entre consumo presente e consumo futuro e a incerteza associada aos fluxos de caixa futuros. O processo por meio do qual os fluxos de caixa são ajustados a esses fatores chama-se desconto, e a magnitude desses fatores é refletida na **taxa de desconto** usada (custo do capital).

¹ SAMANEZ, Carlos Patricio. **Matemática Financeira**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. p. 187-230.

O processo de desconto converte os fluxos de caixa futuros em valores presentes, porque fluxos de tempos diferentes não podem ser comparados nem agregados enquanto não forem convertidos para valores de uma mesma época.

Por exemplo, vamos considerar um investimento em uma máquina no valor de \$10.000,00 com vida útil de 5 anos, valor residual de \$1.250,00 e cujos produtos gerarão receitas líquidas futuras anuais de \$3.750,00.



No exemplo que vamos apresentar, adotaremos arbitrariamente a taxa de 15% a.a., que será considerada a taxa mínima de atratividade.

Para calcular o VPL proceda da seguinte forma:

$$\text{VPL} = 3.750,00/(1+15\%)^1 + 3.750,00/(1+15\%)^2 + 3.750,00/(1+15\%)^3 + 3.750,00/(1+15\%)^4 + 5.000,00/(1+15\%)^5 - 10.000,00$$

Como interpretar o resultado, no valor de \$3.192,05?

Considerando a taxa de 15% a.a., o investimento em questão, além de reembolsar os \$10.000,00 investidos, gerou uma sobra, cujo Valor Presente Líquido é igual a \$3.192,05.

De forma geral, o VPL é positivo, indicando a viabilidade econômica da alternativa. O investimento inicial de \$10.000,00 será recuperado em 5 anos, obtendo-se uma proteção adicional equivalente a \$3.192,05 em termos de valor presente. Essa proteção poderá ser esperada caso as estimativas do fluxo de caixa estejam corretas e se a alternativa completar seu prazo. Assim, a proteção implícita de \$3.192,05 é realmente um lucro de valor econômico que excede o padrão de ganhos mínimos exigidos de 15% a.a.

3.1.1 TAXA SELIC OU *FEDERAL FUNDS RATE*?

A taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) é um índice pelo qual as taxas de juros cobradas pelos bancos no Brasil se balizam. A taxa de desconto² é uma ferramenta de política monetária utilizada pelo Banco Central do Brasil para atingir a meta das taxas de juros estabelecida pelo Comitê de Política Monetária (Copom). A taxa é expressa na forma anual (anualizada).

Já o Fed – Banco Central Americano controla uma única taxa de juros, a qual, nos EUA é chamada de "Federal Funds Rate". Essa taxa (idêntica à SELIC brasileira) representa a taxa de juros que os bancos cobram entre si no mercado interbancário para emprestar (ou tomar emprestado) dinheiro que possuem em suas reservas, por um dia de duração.

Em razão de a taxa SELIC estar disponível para consulta no *site* do Banco Central somente a partir do período de 1995, além de o GRpAe possuir helicópteros modelo AS350 com datas de fabricação distintas, passando por diversos Planos Econômicos e moedas até chegar no **Real** (1994 –), optou-se pelo estabelecimento de taxa (de desconto) americana acumulada para o cálculo do Custo Anual Equivalente no valor de 5%, com análise de sensibilidade (entre 4% e 6%).

3.2 MÉTODO DO CUSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)

Em determinados projetos ou serviços, os benefícios ou as receitas dificilmente podem ser quantificados em termos monetários. Entretanto, os custos podem. Existindo alternativas que produzam o mesmo serviço, quantificável ou não, mas de diferente custo, a receita ou o benefício podem ser conhecidos ou desconhecidos, mas, como para todas as alternativas é um fator comum, será irrelevante em uma análise incremental. Assim, nesses casos, bastaria conhecer os custos das alternativas e selecionar aquela com os menores custos anualizados.

Muitas vezes, sobretudo em problemas de engenharia econômica, é mais fácil determinar os fluxos de custos que os fluxos de receitas do projeto.

Por exemplo, se o problema for selecionar entre dois helicópteros que diferem unicamente no tipo de modelo, como o AS350 B2 VEMD e AS350BA, é mais fácil levantar

² **Taxa de desconto** é o custo que esse dinheiro teria em fontes seguras, normalmente, utiliza-se as taxas de juros do banco central (SELIC).

os custos da manutenção aeronáutica e o valor de compra / venda das aeronaves, do que estimar as receitas que dificilmente podemos traduzir em valores monetários, uma vez que os helicópteros da PMESP não geram receitas ao erário.

Em vista disso, como traduziríamos monetariamente os benefícios, por exemplo, de um salvamento da vida de uma vítima de Trauma Crânio Encefálico (TCE) Grave moradora na região litorânea até o Hospital das Clínicas proporcionado pelo resgate aeromédico realizado pelo helicóptero da PMESP; ou, ainda, a satisfação geral da população quando do sobrevoo preventivo etc?

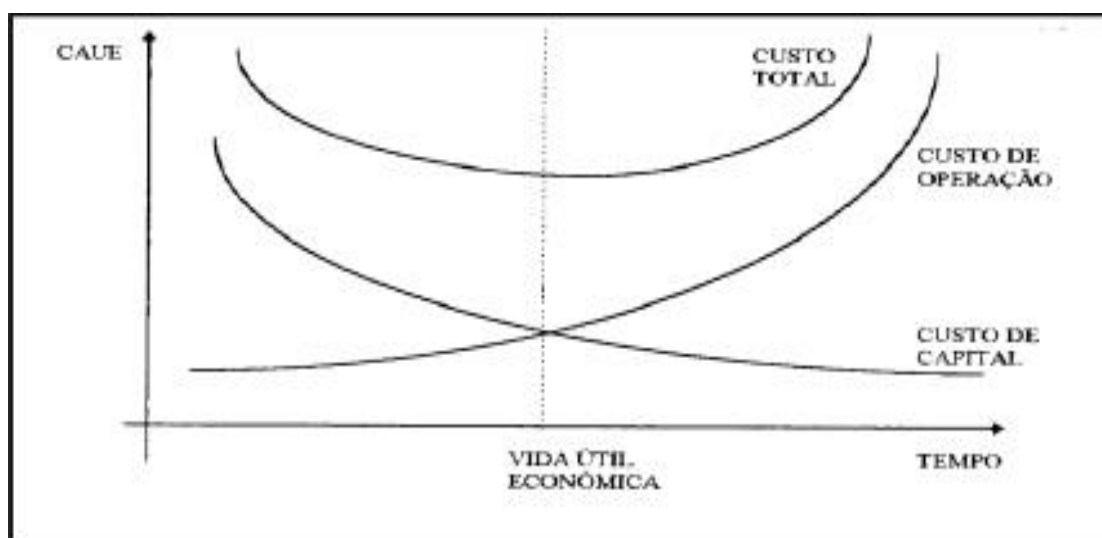


Figura 27: Representação gráfica do Custo Anual Equivalente.

O Custo Anual Equivalente (CAE) é basicamente um rateio uniforme, por unidade de tempo, dos custos de investimento, de oportunidade e operacionais das alternativas. Imaginemos que a PMESP pretenda adquirir uma aeronave que esteja disponível em duas marcas diferentes no mercado: helicóptero A e helicóptero B. O helicóptero A custa \$13.000.000,00 e tem vida útil de 12 anos, enquanto o helicóptero B custa \$11.000.000,00 e possui vida útil de 8 anos. Qualquer que seja o helicóptero comprado, A ou B, o benefício será o mesmo: \$7.000.000,00. O custo do capital da PMESP seria de 4% a.a.

Cálculo do CAE das alternativas:

$$CAE_A = \$13.000.000 \times \frac{[(1,04)^{12} - 0,04]}{(1,04)^{12} - 1} = \$1.385.180,00 / \text{ano}$$

$$CAE_B = \$11.000.000 \times \frac{[(1,04)^8 - 0,04]}{(1,04)^8 - 1} = \$1.633.810,00 / \text{ano}$$

Como os benefícios das duas alternativas são iguais, a seleção pode ser realizada comparando-se o CAE e, nesse caso, é selecionado o helicóptero A. O CAE da alternativa A é menor, mesmo exigindo investimento maior, pois será repartido economicamente também num período maior.

O Governo do Estado de São Paulo, através do GRpAe – PMESP, adquiriu há 23 anos o segundo helicóptero da frota, PP-EOJ (Águia 06), sendo ela modernizada (*Retrofit*) em 2015.

Hoje, o GRpAe tem duas opções:

1º) Por quanto tempo, após realizar o TBO³ (*Time Between Overhall* – Tempo entre revisões após 12 anos de operação) dever-se-á operar com esse helicóptero? A princípio, mais 12 anos (próximo TBO) ao término dos quais seu valor residual ou de liquidação será próximo de zero – uma vez que ela foi modernizada – limitada às implantação de novas tecnologias embarcadas e condições de operações;

2º) Substituí-lo hoje por uma máquina nova e mais moderna orçada em torno de \$3.928.650,17 com vida útil de aproximadamente 36 anos, ao término dos quais seu valor residual ou de liquidação será de 50% do custo de aquisição.

Se for substituída, a aeronave poderá ser vendida no mercado de helicópteros usados por \$ 1.388.372,56. O quadro a seguir mostra as informações sobre as duas alternativas apenas com o cenário de 2015 e detalhadamente dos últimos 20 anos:

Custos com Manutenção Aeronáutica	
Ano 0 (1993)	\$16.023,26
Ano 1 (1994)	\$147.573,58
Ano 2 (1995)	\$231.933,14
Ano 3 (1996)	\$252.330,43
Ano 4 (1997)	\$337.375,58
Ano 5 (1998)	\$166.089,05
Ano 6 (1999)	\$186.934,14
Ano 7 (2000)	\$612.634,20
Ano 8 (2001)	\$277.684,74
Ano 9 (2002)	\$313.599,83
Ano 10 (2003)	\$310.654,07
Ano 11 (2004)	\$172.611,67
Ano 12 (2005)	\$293.942,28
Ano 13 (2006)	\$329.832,74
Ano 14 (2007)	\$229.641,41
Ano 15 (2008)	\$1.027.426,56
Ano 16 (2009)	\$1.183.438,68
Ano 17 (2010)	\$240.357,62
Ano 18 (2011)	\$1.071.183,46
Ano 19 (2012)	\$317.146,50
Ano 20 (2013)	\$217.105,80
Ano 21 (2014)	\$413.265,00
Ano 22 (2015)	\$281.015,30

Tabela 16: Custos de manutenção do ÁGUIA 06 em 2015.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRPAe.

Quando ocorrer o valor mínimo do Custo de Anuidade Equivalente, será o ano Ótimo para Substituição do Equipamento - neste caso, então no ano 14 (2007), ou seja, 14 anos após a sua fabricação (1993). Deve-se considerar o *retrofit* (modernização) da aeronave em 2015.

Valor Presente do Helicóptero	
Ano 0 (1993)	\$2.824.585,54
Ano 1 (1994)	\$2.567.805,04
Ano 2 (1995)	\$2.334.368,21
Ano 3 (1996)	\$2.122.152,92
Ano 4 (1997)	\$1.929.229,93
Ano 5 (1998)	\$1.753.845,39
Ano 6 (1999)	\$1.594.404,90
Ano 7 (2000)	\$1.449.459,00
Ano 8 (2001)	\$1.317.690,00
Ano 9 (2002)	\$1.197.900,00
Ano 10 (2003)	\$1.089.000,00
Ano 11 (2004)	\$990.000,00
Ano 12 (2005)	\$900.000,00
Ano 13 (2006)	\$819.000,00
Ano 14 (2007)	\$745.290,00
Ano 15 (2008)	\$678.213,90
Ano 16 (2009)	\$617.174,65
Ano 17 (2010)	\$561.628,93
Ano 18 (2011)	\$488.617,17
Ano 19 (2012)	\$425.096,94
Ano 20 (2013)	\$369.834,34
Ano 21 (2014)	\$310.660,84
Ano 22 (2015)	\$1.388.372,56

Tabela 17: Valor do ÁGUIA 06 desde sua fabricação.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRPAe.

3.2.1 SUBSTITUIÇÃO DE ATIVOS

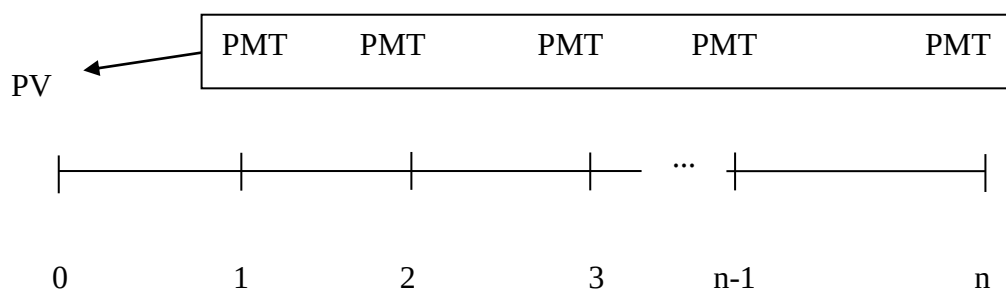
Segundo Alexandre Assaf Neto, a substituição refere-se, basicamente, à troca de ativos atualmente em uso (equipamentos, máquinas, veículos, aeronaves etc.), considerados de vida finita, por outros economicamente mais atraentes. A decisão de substituição pode ser justificada por inúmeras razões, citando-se altos custos de manutenção e operação, obsolescência tecnológica, perda de eficiência operacional, inadequação etc.

Como regra geral, um ativo deve ser mantido enquanto produzir um valor presente dos benefícios de caixa maior que o valor presente de seus desembolsos operacionais (custos). O custo total periódico de um ativo é formado pela soma do custo anual do investimento e de seus custos de operação e manutenção. Esse custo total tende a reduzir-se com o passar do tempo, porém até certo limite. A partir desse ponto mínimo, é esperado que o custo total do ativo começasse a se elevar, mantendo normalmente esta tendência conforme for ficando mais velho. Dessa maneira, o uso econômico de um ativo deve estender-se enquanto seu custo total estiver diminuindo.

3.2.1.1 VALOR PRESENTE E FATOR DE VALOR PRESENTE

O valor presente de um fluxo de caixa uniforme, para uma taxa periódica de juros, é determinado pelo somatório dos valores presentes de cada um de seus valores.

Segundo ASSAF NETO (2012, p. 106), reportando-se à representação gráfica do fluxo-padrão apresentado, tem-se:



Logo:

$$PMT = \frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n}$$

Colocando-se PMT em evidência:

$$PV = PMT \left[\frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

$$FPV = \left[\frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

$$PV = PMT \times FPV$$

$PV = PMT \times FPV (i, n)$

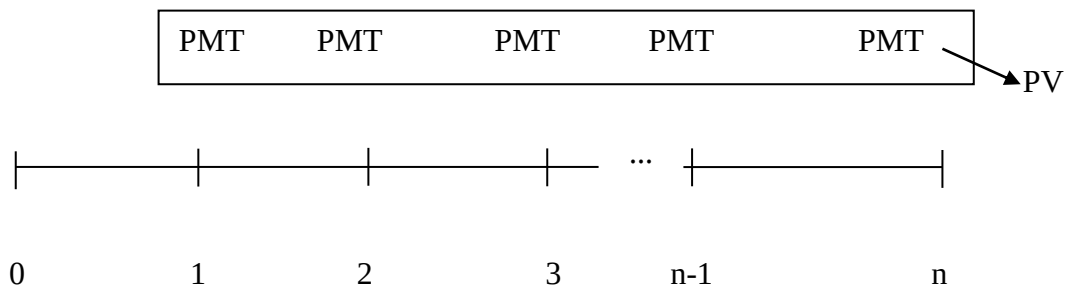
Observe que o FPV, conforme é apresentado equipara-se à soma de uma progressão geométrica (PG) de n termos, sendo o primeiro termo (a_1) e a razão (q) igual a $(1+i)^{-1}$, e o n-ésimo termo (a_n) igual a $(1+i)^{n-1}$.

Mediante o FPV, a fórmula do valor presente de um fluxo de caixa uniforme é apresentada da seguinte maneira:

$PV = PMT \times \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$
--

3.2.1.2 VALOR FUTURO E FATOR DE VALOR FUTURO

De acordo com o ASSAF NETO (2012, p. 107), o valor futuro, para determinada taxa de juros por período, é a soma dos montantes de cada um dos termos da série de pagamentos / recebimentos, conforme expressão a seguir:



O valor futuro pelo padrão ocorre junto ao último termo do fluxo de caixa. Capitalizando-se cada um dos valores da série, apura-se a seguinte expressão:

$$FV = PMT + PMT \times (1 + i) + PMT \times (1 + i)^2 + PMT \times (1 + i)^3 + \dots + PMT \times (1 + i)^{n-1}$$

Colocando-se PMT em evidência:

$$FV = PMT \left[\frac{1 + (1 + i) + 1 + (1 + i)^2 + 1 + (1 + i)^3 + \dots + (1 + i)^{n-1}}{FFV} \right]$$

Assim, a expressão entre colchetes é definida pelo Fator de Valor Futuro e apresentada por:

$$FV = PMT \times FFV (i, n)$$

Igualmente em relação ao desenvolvimento da fórmula do valor presente, observe-se que a expressão do FFV representa a soma dos termos de uma expressão geométrica, onde $a_1 = 1$, $q = (1 + i)$, e $a_n = (1 + i)^{n-1}$.

Estabelecendo-se os mesmos ajustes e simplificações desenvolvidos na identidade do valor presente, chegou-se a:

$$FV = PMT \times \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

Ilustrativamente, vamos admitir que o valor novo do helicóptero ÁGUIA 23 correspondente a \$3.928.650,17. A aeronave é utilizada nas operações aéreas de Segurança Pública e de Defesa Civil e apresenta os seguintes valores esperados para os próximos 5 anos, considerando-se depreciação média anual de em torno de 9%:

	Venda de Revenda	Custos com Manutenção Aeronáutica
Ano 1 (2015)	\$3.928.650,17	\$175.532,30
Ano 2 (2016)	\$3.535.785,15	\$318.325,56
Ano 3 (2017)	\$3.182.206,64	\$398.271,50
Ano 4 (2018)	\$2.863.985,98	\$410.789,20
Ano 5 (2019)	\$2.577.587,38	\$418.931,00

Tabela 18: Custos operacionais e valor residual do ÁGUIA 23 pelo período de 5anos.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRPAe.

Para uma taxa de 5% a.a., é desenvolvida a seguir uma avaliação da vida econômica do helicóptero:

(1) *Investimento Bruto*: representa o custo equivalente anual do valor do bem (\$3.928.650,17).

É obtido, para cada ano considerado, pela expressão:

$$\$3.928.650,17 = PMT \times FPV(5\%, n)$$

(2) *Valor de Revenda*: equivalente anual do valor residual do veículo. É determinado pela expressão do montante (FV), ou seja:

$$FV = PMT \times FFV(i, n)$$

$$\text{Valor de Revenda} = PMT \times FFV(5\%, n)$$

(3) Custos Operacionais

1º ano: \$175.532,30 / ano

$$\text{2º ano: } \frac{175.532,30}{1,05} + \frac{318.325,56}{(1,05)^2} = \$ 410.492,46$$

$$PMT = 410.492,46 / FPV(5\%, 2): \$ 21.063,08$$

$$\text{3º ano: } \frac{175.532,30}{1,05} + \frac{318.325,56}{(1,05)^2} + \frac{398.271,50}{(1,05)^3} = \$ 693.974,24$$

$$PMT = \$ 693.974,24 / FPV(5\%, 3): \$ 49.258,38$$

e assim por diante.

	PV	PMT
1º ano	175.532,30	
2º ano	410.492,46	21.063,08
3º ano	693.974,24	49.258,38
4º ano	955.038,21	83.276,34
5º ano	1.192.750,91	114.603,95

Tabela 19: Valores para se manter um ativo novo (ÁGUIA 23).

3.2.2 CÁLCULO DO CUSTO DE MANTER UM ATIVO USADO

Nas decisões de substituição, é importante conhecer-se o custo de manter um ativo usado e comparar esse valor com o de adquirir um ativo novo.

Para ilustrar, vamos admitir o ÁGUIA 06 adquirido há 23 anos que apresenta um valor residual (valor de venda do previsto ao final de sua vida útil) de \$ 1.388.372,56.

Supomos que esse ativo tenha mais 13 anos de vida e um custo equivalente anual de operação de \$ \$390.000,00. Seu valor atual está estimado em \$3.928.650,17.

A taxa de desconto utilizada nessas decisões é de 5% a.a..

a) Determinar o custo anual desse ativo.

Solução:

Custo Equivalente do Investimento:

$$\$3.928.650,17 = PMT \times PVT(5\%, 13)$$

$$PMT = \$3.928.650,17 / FPV(5\%, 13)$$

$$PMT = \$418.227,46 / \text{ano}$$

Valor Residual Equivalente Anual:

$$\$3.928.650,17 = PMT \times FFV(5\%, 13)$$

$$PMT = \$3.928.650,17 / \frac{(1 + 5\%)^{13} - 1}{0,05}$$

$$PMT = \$3.928.650,17 / 11,274$$

$$PMT = \$ 104.172,35$$

Custo Total Equivalente = \$3.928.646,40 - Valor Residual Equivalente Anual + \$
\$390.000,00 (manutenção)

O cálculo do custo total pode ser também obtido pela expressão:

$$PMT = \$3.928.646,40 / FPV(5\%,13) - \$ 1.388.372,56 / FFV(5\%, 13) - \$390.000,00$$

$$PMT = - \$8.586,72$$

- b) Admita que um fabricante ofereça à empresa um novo equipamento para substituição pelo valor de \$ 4.000.000,00 e vida útil estimada de 36 anos. O valor residual desse novo ativo é de \$ 1.500.000,00 e o custo anual de operação atinge \$ 400.000,00. Determinar o seu custo total equivalente.

Solução:

$$PMT = \$ 4.000.000 / FPV (5\%, 36) - \$ 1.500.000 / FFV (5\%, 36) + \$ 400.000$$

$$PMT = \$ 625.440,20$$

Numa primeira análise, o custo anual equivalente de substituir o ativo usado é maior que o custo de manter o ativo em operação, justificando-se o desinteresse econômico pela substituição. O menor investimento e o maior valor residual do ativo usado compensaram o seu custo de operação mais elevado, proporcionando um menor custo equivalente anual.

Nesse caso, destaca-se que o exemplo ilustrativo não considerou os efeitos fiscais sobre os resultados contábeis de alienação do bem fixo, assim como sobre as diferenças de despesas operacionais e depreciação. A demonstração visou preferencialmente destacar os cálculos de custo equivalente direcionados às decisões de substituição de ativos.

3.2.3 VIDAS DIFERENTES NAS DECISÕES DE SUBSTITUIÇÃO DE ATIVOS

Para ilustrar os efeitos de diferentes vidas estimadas dos ativos sobre as decisões de substituição, admita que a PMESP esteja avaliando trocar dois helicópteros velhos por uma nova, com maior agregação tecnológica. As informações básicas dos ativos são apresentadas a seguir:

Helicópteros usados (ÁGUIA 06 e ÁGUIA 07):

- Valor Contábil Líquido (descontada a depreciação): \$2.738.372,56
- Vida Útil Estimada: 13 anos.
- Custos Operacionais: \$ 390.000/ano
- Não se prevê valor residual dessas aeronaves ao final da vida útil.

Helicóptero novo:

- Valor Total de Aquisição: \$3.928.650,17.
- Vida Útil Estimada: 36 anos.
- Custos Operacionais: \$ 400.000,00

Para a PMESP foi sugerido adoção de depreciação linear para seus ativos fixos. A taxa de desconto para esta decisão de substituição foi de 5%.

Pede-se calcular:

- a) Custo equivalente anual das duas aeronaves usadas.

Solução:

$$PMT = \$ 2.738.372,56 / FPV (5\%, 13) + \$ 390.000$$

$$PMT = \$ 681.515,55/\text{ano}$$

- b) Custo equivalente anual da aeronave nova sem os efeitos fiscais.

Solução:

$$PMT = \$3.928.650,17 / FPV (5\%, 36) + \$ 400.000$$

$$PMT = \$ 637.425,84 / \text{ano}$$

Comparação entre os custos equivalentes:

$$\triangle PMT = PMT (\text{Helicóptero novo}) - PMT (\text{Helicóptero usado})$$

$$\triangle PMT = \$ 681.515,55/\text{ano} - \$ 637.425,84 / \text{ano}$$

$$\triangle PMT = \$ 44.089,71$$

O custo equivalente anual de adquirir um helicóptero novo é \$ 44.089,71, maior que o dos helicópteros usados.

A decisão de substituição duas aeronaves antigas por uma nova equivalente, no exemplo ilustrativo, durações diferentes; as aeronaves usadas têm vida prevista de mais 13 anos e a nova, 36 anos. Assim, o custo de \$ 681.515,55/ano dos dois helicópteros equivale a sua utilização por mais 13 anos, e o custo de \$ 637.425,84 /ano do helicóptero novo equivale a 36 anos de duração.

Um enfoque geralmente usado para essa situação é o de admitir que o custo equivalente anual calculado para cada decisão se repita indeterminadamente, mantendo-se o uso dos helicópteros por um tempo indefinido. Em outras palavras, as opções de compra podem ser repetidas ao mesmo custo por um tempo bastante longo. Mantida essa hipótese, os valores podem ser comparados e a tomada decisão de escolha da alternativa de mais baixo custo anual equivalente.

Uma limitação desse enfoque mais simplificada é a possibilidade de surgimento no futuro de um helicóptero mais eficiente, bem diferente dos atuais, trazendo relevantes alterações nos fluxos de caixa da Instituição. Nesse caso de possível substituição futura dos ativos, deve a PMESP incorporar em seus cálculos os novos resultados esperados.

3.2.4 ANÁLISE DO MOMENTO DA SUBSTITUIÇÃO

Admita que a PMESP esteja avaliando a atratividade de substituição de um helicóptero usado por um novo. Se decidir manter a aeronave atual, irá gastar anualmente e incorrerá em custos crescentes para sua manutenção e modernização. O helicóptero em uso tem uma vida útil estimado de 36 anos e suas estimativas de resultados e custos estão a seguir:

Custos Anuais		Valor Residual do helicóptero
Ano 0 (1995)	\$16.023,26	\$2.824.585,54
Ano 1 (1996)	\$147.573,58	\$2.567.805,04
Ano 2 (1997)	\$231.933,14	\$2.334.368,21
Ano 3 (1998)	\$252.330,43	\$2.122.152,92
Ano 4 (1999)	\$337.375,58	\$1.929.229,93
Ano 5 (2000)	\$166.089,05	\$1.753.845,39
Ano 6 (2001)	\$186.934,14	\$1.594.404,90
Ano 7 (2002)	\$612.634,20	\$1.449.459,00
Ano 8 (2003)	\$277.684,74	\$1.317.690,00
Ano 9 (2004)	\$313.599,83	\$1.197.900,00
Ano 10 (2005)	\$310.654,07	\$1.089.000,00
Ano 11 (2006)	\$172.611,67	\$990.000,00
Ano 12 (2007)	\$293.942,28	\$900.000,00
Ano 13 (2008)	\$329.832,74	\$819.000,00
Ano 14 (2009)	\$229.641,41	\$745.290,00
Ano 15 (2010)	\$1.027.426,56	\$678.213,90
Ano 16 (2011)	\$1.183.438,68	\$617.174,65
Ano 17 (2012)	\$240.357,62	\$561.628,93
Ano 18 (2013)	\$1.071.183,46	\$488.617,17
Ano 19 (2014)	\$317.146,50	\$425.096,94
Ano 20 (2015)*	\$217.105,80	\$369.834,34
Ano 21 (2016)	\$413.265,00	\$310.660,84
Ano 22 (2017)	\$281.015,30	\$1.388.372,56
Ano 23 (2018)	\$390.000,00	\$1.249.535,30
Ano 24 (2019)	\$390.000,00	\$1.124.581,77
Ano 25 (2020)	\$390.000,00	\$1.012.123,60

Ano 26 (2021)	\$390.000,00	\$910.911,24
Ano 27 (2022)	\$390.000,00	\$819.820,11
Ano 28 (2023)	\$390.000,00	\$737.838,10
Ano 29 (2024)	\$390.000,00	\$664.054,29
Ano 30 (2025)	\$390.000,00	\$597.648,86
Ano 31 (2026)	\$390.000,00	\$537.883,98
Ano 32 (2027)	\$390.000,00	\$484.095,58
Ano 33 (2028)	\$390.000,00	\$435.686,02
Ano 34 (2029)	\$390.000,00	\$392.117,42
Ano 35 (2030)	\$390.000,00	\$352.905,68
Ano 36 (2031)	\$390.000,00	\$317.615,11

Tabela 20: Custos operacionais e valor presente do ÁGUIA 06.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRpAe.

O preço efetivo de revenda de mercado do helicóptero usado segue o valor residual previsto. Considere, por simplificação, que não há Imposto de Renda.

A aeronave é oferecida à PMESP por \$ 4.000.000,00 com vida útil prevista de 36 anos. São esperados gastos anuais de manutenção de \$ 400.000 durante toda a sua duração. O valor residual ao final do 36º ano está estimado em \$ 1.500.000.

Para um custo de oportunidade de 5% a.a., em que momento deve a PMESP substituir o helicóptero usado?

Solução:

- **Custo Anual Equivalente do Helicóptero Novo:**

Custo Equivalente do Helicóptero

$$PMT = \$ 4.000.000 / FPV (5\%, 36) = \$ 241.737,83$$

Custo Equivalente de Manutenção

$$\text{PMT} = \$ 400.000,00$$

Valor Residual

$$\text{PMT} = \$ 1.500.000 / \text{FFV} (5\%, 36) = \$ 12.949,31$$

$$\text{Custo Equivalente Anual} = \$ 654.687,14$$

- **Custo Equivalente do Helicóptero Usado:**

Leilão daqui a 1 ano:

$$\text{PV}_0 = \$2.824.585,54 + \frac{\$16.023,26}{1,05} + \frac{\$147.573,58}{1,05} - \frac{\$2.567.805,04}{1,05}$$

$$= \$534.863,45$$

$$\text{Custo Final do 1º ano} = \$534.863,45 \times 5\% = \$ 26.743,17$$

Leilão daqui a 2 anos:

$$\text{PV}_1 = \$2.567.805,04 + \frac{\$231.933,14}{1,05} - \frac{\$2.334.368,21}{1,05}$$

$$= \$565.485,92$$

$$\text{Custo Final do 2º ano} = \$565.485,92 \times 5\% = \$28.274,30$$

e assim por diante até o 13º ano, até completar 36 anos.

Custo Anual Equivalente do Helicóptero Usado		
Ano 1 (1994)	\$534.863,45	\$26.743,17
Ano 2 (1995)	\$565.485,92	\$28.274,30
Ano 3 (1996)	\$553.584,89	\$27.679,24
Ano 4 (1997)	\$606.101,16	\$30.305,06
Ano 5 (1998)	\$417.081,03	\$20.854,05
Ano 6 (1999)	\$413.397,05	\$20.669,85
Ano 7 (2000)	\$797.428,90	\$39.871,45
Ano 8 (2001)	\$458.977,80	\$22.948,89
Ano 9 (2002)	\$475.499,36	\$23.774,97

Ano 10 (2003)	\$456.618,16	\$22.830,91
Ano 11 (2004)	\$310.534,92	\$15.526,75
Ano 12 (2005)	\$412.802,17	\$20.640,11
Ano 13 (2006)	\$434.126,42	\$21.706,32
Ano 14 (2007)	\$327.906,10	\$16.395,31
Ano 15 (2008)	\$1.077.873,49	\$53.893,67
Ano 16 (2009)	\$1.217.512,98	\$60.875,65
Ano 17 (2010)	\$311.201,97	\$15.560,10
Ano 18 (2011)	\$1.116.453,97	\$55.822,70
Ano 19 (2012)	\$385.807,23	\$19.290,36
Ano 20 (2013)	\$279.641,19	\$13.982,06
Ano 21 (2014)	\$467.552,58	\$23.377,63
Ano 22 (2015)*	-\$743.965,12	-\$37.198,26
Ano 23 (2016)	\$569.767,51	\$28.488,38
Ano 24 (2017)	\$549.933,61	\$27.496,68
Ano 25 (2018)	\$903.511,68	\$45.175,58
Ano 26 (2019)	\$516.017,66	\$25.800,88
Ano 27 (2020)	\$501.558,75	\$25.077,94
Ano 28 (2021)	\$859.974,30	\$42.998,72
Ano 29 (2022)	\$476.834,01	\$23.841,70
Ano 30 (2023)	\$466.293,47	\$23.314,67
Ano 31 (2024)	\$828.235,55	\$41.411,78
Ano 32 (2025)	\$448.269,14	\$22.413,46
Ano 33 (2026)	\$440.585,08	\$22.029,25
Ano 34 (2027)	\$805.098,00	\$40.254,90
Ano 35 (2028)	\$427.445,35	\$21.372,27
Ano 36 (2029)	\$421.843,67	\$21.092,18

* aeronaves com mais de 10 anos de fabricação

Tabela 21: Custos operacionais de se manter o ÁGUIA 06.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRpAe.

Os custos de manter o helicóptero usado são crescentes e superiores aos do helicóptero novo durante a vida estimada de 36 anos. A recomendação é a de substituição imediata da aeronave usada, como se vê nos gráficos a seguir quando da análise dos últimos 12 anos do Águia 06 para a realizar do TBO:

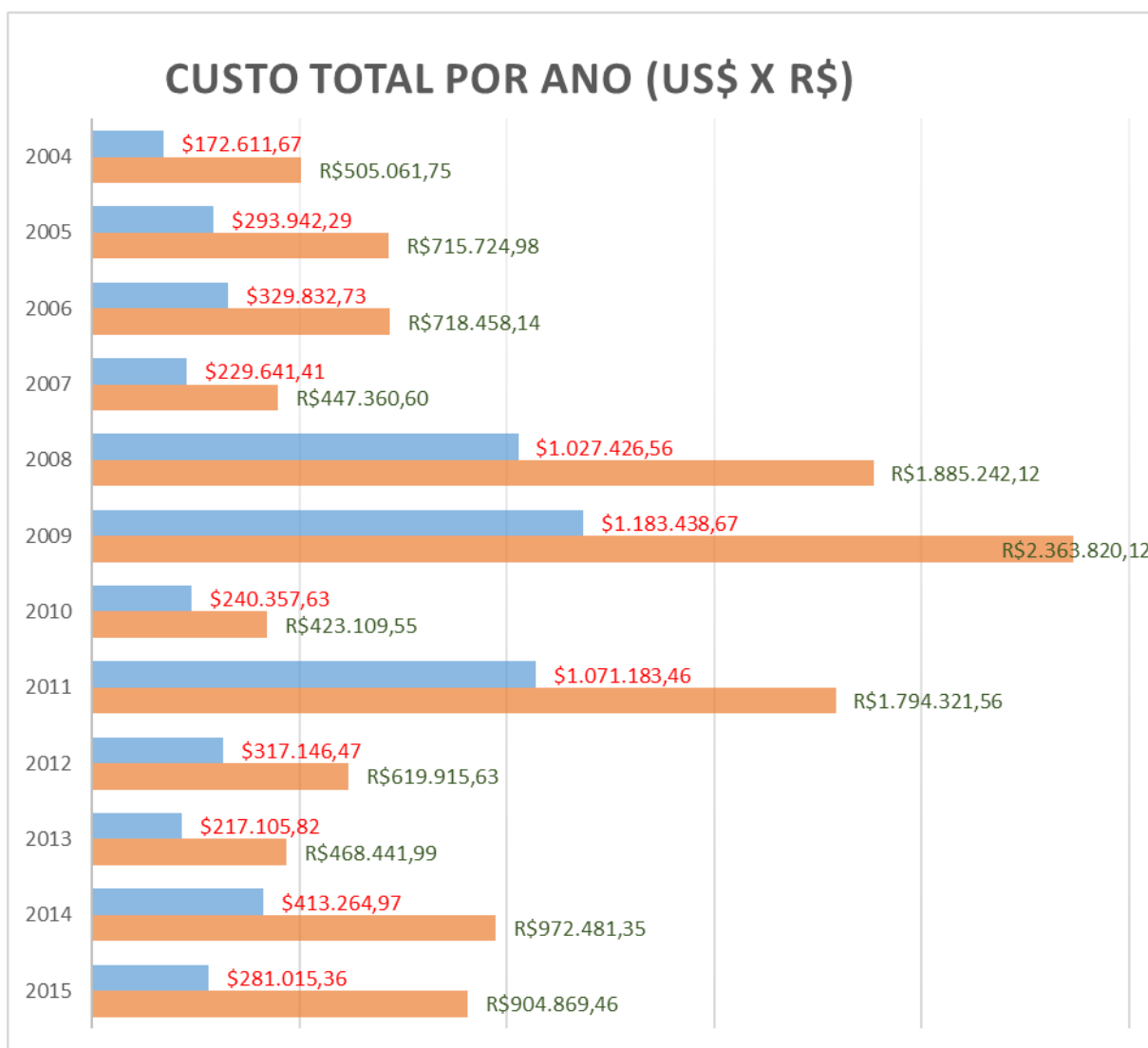


Gráfico 1: Custos total por ano do ÁGUIA 06 nos últimos 12 anos.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRpAe.



Gráfico 2: Total de horas voadas por ano do ÁGUIA 06 nos últimos 12 anos.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRpAe.

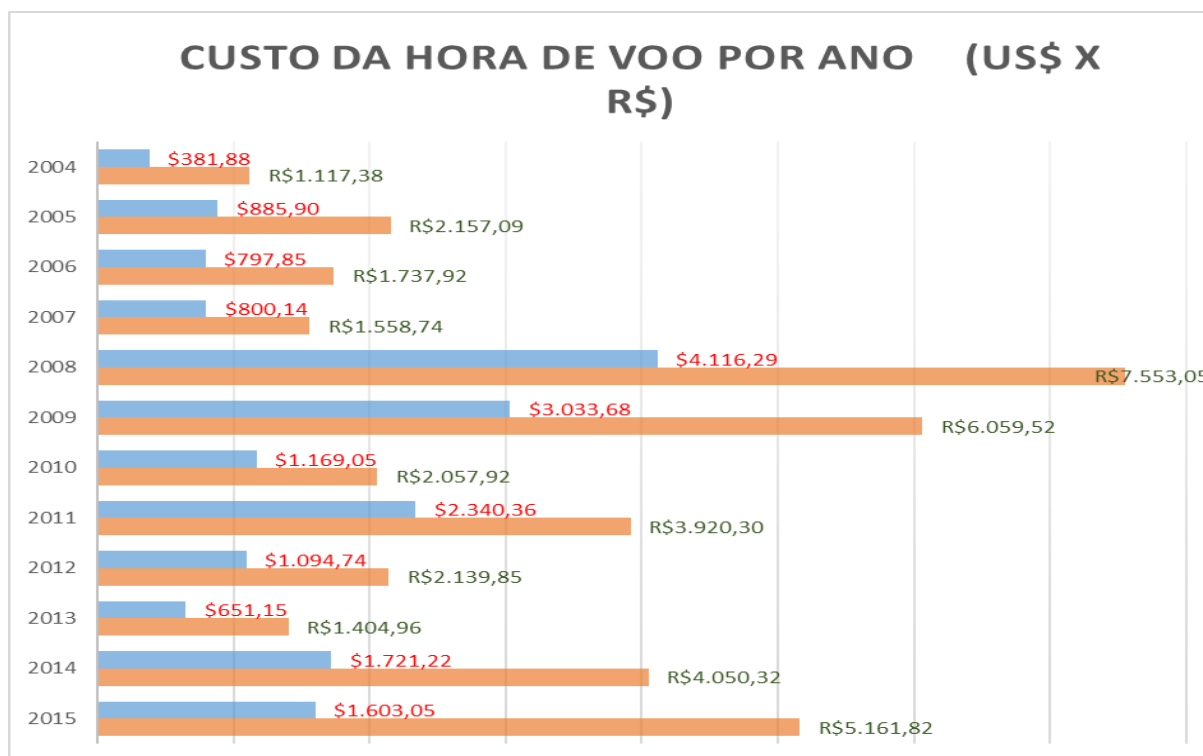


Gráfico 3: Custo da hora de voo por ano do ÁGUIA 06 nos últimos 12 anos.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRpAe.

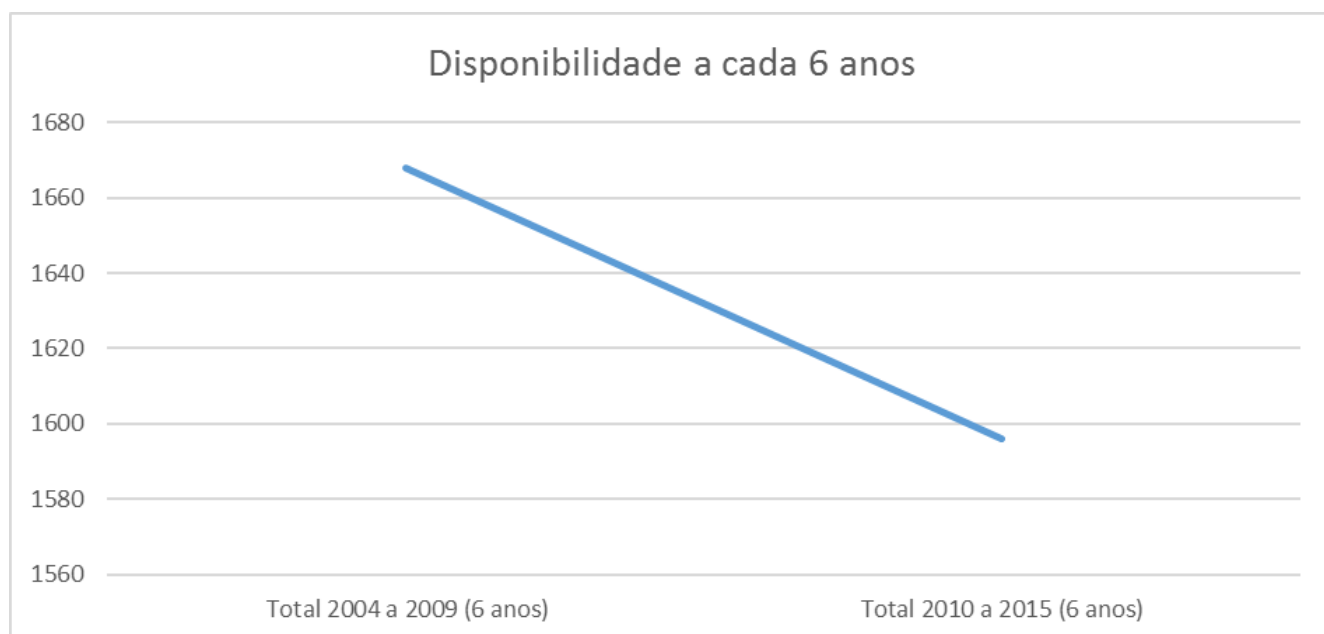


Gráfico 4: Disponibilidade em horas a cada 6 anos do ÁGUIA 06.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRpAe.

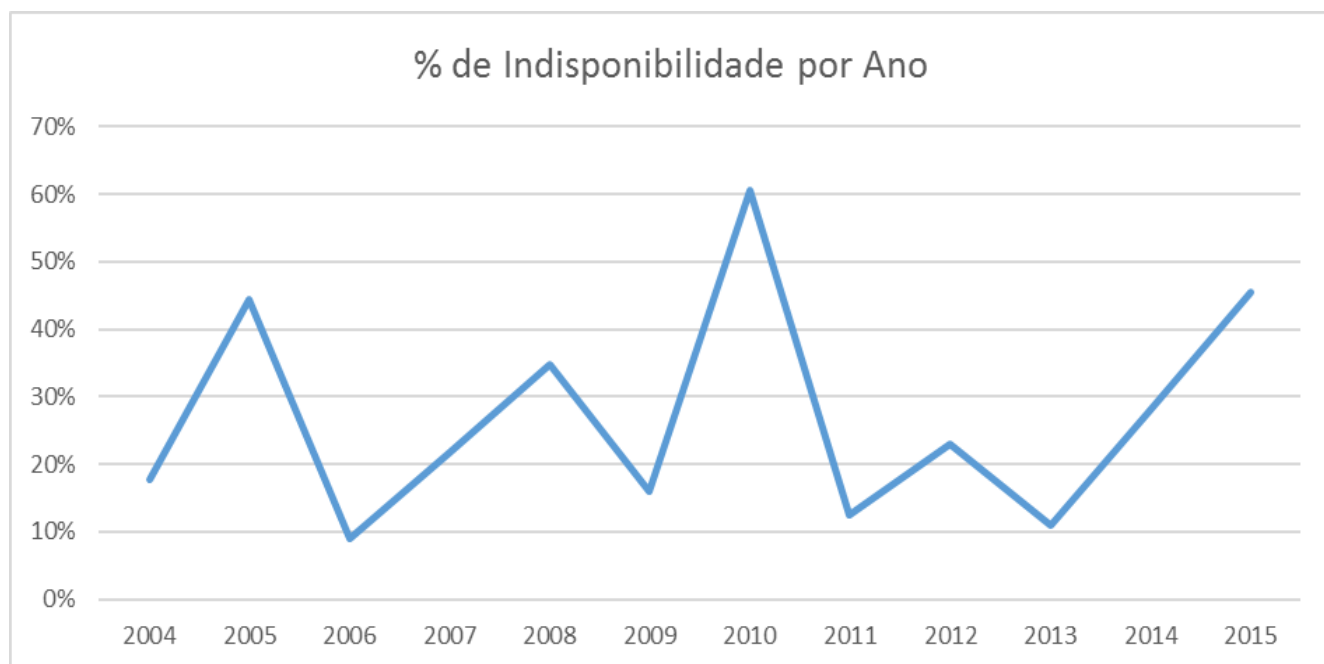


Gráfico 5: Porcentagem de indisponibilidade do ÁGUIA 06 nos últimos 12 anos.

Fonte: Seção de Controle Técnico de Manutenção do GRpAe.

4 COMPARAÇÃO COM OUTRAS ORGANIZAÇÕES DE AVIAÇÃO

4.1 FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB)

4.1.1 CICLO DE VIDA DE SISTEMAS E MATERIAIS AERONÁUTICOS SEGUNDO O COMANDO DA AERONÁUTICA

A Missão da Aeronáutica decorre da END e do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2010–2031 (PEMAER – PCA 11–47), que estatui o seguinte: A Força Aérea Brasileira estará dimensionada adequadamente para explorar suas características, atuando em qualquer área de interesse, dispondo da capacidade para reagir oportunamente, utilizando seus meios, com elevados níveis de prontidão e adestramento.

Do ponto de vista institucional, ainda de acordo com o PEMAER, a Aeronáutica, como Força Armada, tem a seguinte visão: Ser reconhecida, nacional e internacionalmente, pela sua prontidão e capacidade operacional para defender os interesses brasileiros em qualquer cenário de emprego, em estreita cooperação com as demais Forças. Consoante com a missão e a visão, o segundo elemento regulatório *intra corporis* a se discutir aqui é a Metodologia de Aquisição e Desenvolvimento de Aeronaves, Sistemas e Materiais.

A aquisição ou P&D de um produto aeroespacial e de defesa possui características peculiares quando se tenta estabelecer uma comparação a outros produtos industriais. Essas características incluem a determinação das necessidades operacionais, a concepção de desempenho do sistema, a especificação de requisitos técnicos, logísticos e industriais, o gerenciamento do desenvolvimento do produto ou de sua aquisição, assim como a implantação, estudos para uma modernização de meia-vida e sua posterior desativação, quando economicamente recomendável.

Para a gestão de todo esse processo, foi verificado ser imprescindível utilizar uma metodologia que, após muitas experiências históricas, encontra-se consolidada no documento chamado DCA-400-6.



Figura 28: Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica.

Fonte: Instituto de Fomento e Coordenação Industrial.

Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica (DCA 400–6), de 2007, cujas fases são ilustradas na figura 27 e discutidas a seguir.

Para o início de um projeto, é fundamental a identificação clara e objetiva das necessidades da FAB a serem atendidas, a fim de se determinar os seus requisitos e especificar as funções, equipamentos e sistemas a serem buscados. Todo o processo deve ser acompanhado para garantir a necessária rastreabilidade, desde a elaboração dos requisitos até a completa definição do produto a ser entregue. A ocorrência de falhas nesse acompanhamento pode causar impactos negativos no produto final, seja pelo não cumprimento da missão ou pelo não atendimento dos requisitos de segurança (certificação) ou, ainda, pelo não cumprimento de garantias contratuais junto à indústria.

O ciclo de vida é constituído por uma sequência de eventos ou atividades com coordenação superior realizada pelo EMAER, considerando a Concepção Política e Estratégica da Aeronáutica e o planejamento orçamentário, e com a execução por intermédio do Centro Logístico da Aeronáutica (CELOG), nos casos de aquisição de materiais ou sistemas sem atividade de P&D associada (*off-the-shelf*); da Comissão Coordenadora do Programa Aeronave de Combate (COPAC), nos casos de aquisição de materiais ou sistemas com atividade de P&D associada (P&D contratado); ou pelas Instituições de Ciência e

Tecnologia (ICT), órgãos pertencentes à estrutura administrativa do DCTA, nos casos de desenvolvimento direto ou em associação com a indústria ou outras ICTs. Nos casos de Sistemas e Materiais afetos ao Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), as atividades são realizadas no âmbito do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). As fases do Ciclo de Vida previstas na DCA 400-6 são as seguintes:

1. **Concepção** – Uma necessidade operacional (NOP) pode ser definida como uma carência ou deficiência constatada que dependa do fornecimento de um novo Sistema ou Material, ou de modificações em um Sistema ou material já existente. A NOP pode também decorrer de uma inovação tecnológica que permita a realização de uma nova missão ou contribua para maior eficiência de uma missão já existente. Finalmente, ela pode decorrer de uma oportunidade de mercado que favoreça a substituição de um equipamento ou sistema obsoleto, ou o atendimento de uma carência, de forma econômica. Esta fase fica concluída com a elaboração, pelo EMAER, a partir da NOP, do documento chamado Requisitos Operacionais (ROP).

2. **Viabilidade** – Nesta fase é realizada a análise e avaliação das possibilidades de atendimento às necessidades detectadas, sendo considerados aspectos políticos, técnicos, financeiros, econômicos e políticos, bem como um planejamento temporal para a disponibilidade de recursos humanos, financeiros e materiais envolvidos. Conclui-se esta fase pela confecção do documento chamado Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTLTI) e preparação das Especificações Técnicas detalhadas, que constarão dos contratos de desenvolvimento ou aquisição. Para a elaboração do RTLTI, poderão ser emitidos à indústria nacional ou estrangeira pedidos oficiais de informações por meio de Request for Information (RFI).

3. **Definição** – Nesta fase podem ser emitidos pedidos de oferta (Request for Proposal – RFP) ou Edital de Licitação nacional ou internacional para os estudos de definição. São analisadas as alternativas disponíveis para aquisição ou P&D junto às indústrias nacionais e estrangeiras. É definido o modelo de gestão do programa e são estabelecidos os planos de Desenvolvimento, de Nacionalização e Transferência de Tecnologia e de Verificação, Ensaios e Certificação. De acordo com o montante de materiais oriundos do exterior, cada ofertante deverá apresentar um plano de compensação comercial, industrial e tecnológica (offset). Marca o término da fase a seleção da alternativa e aprovação da minuta do contrato de desenvolvimento ou de aquisição.

4. Desenvolvimento ou Aquisição – Nesta fase é realizado o desenvolvimento do produto e são executados os Planos definidos na fase anterior ou iniciado o processo de aquisição, com a confecção dos correspondentes Planos de Nacionalização e de Compensação Comercial. A partir da Diretriz de Implantação, são elaborados planos setoriais de Apoio e Emprego, de Suprimento e Manutenção, de Infraestrutura, de Adequação e de Capacitação de Recursos Humanos e um Plano para a Operação da Aeronave ou Sistema. Concomitantemente, o EMAER deverá ajustar a Proposta Orçamentária e o Plano Plurianual com o Contrato Comercial ou de Financiamento e a entrega à FAB dos sistemas contratados.

5. Produção – Esta fase é caracterizada pela assinatura do contrato comercial. No caso de desenvolvimento de aeronave ou sistema novo, poderá ser contratada a industrialização. Formaliza-se também o contrato de apoio logístico inicial, fornecem-se os equipamentos, softwares e outros itens ou facilidades a serem providos pelo Governo, conforme o contrato de produção. Em alguns casos, a industrialização pode ser objeto de um contrato à parte, que é assinado após a certificação dos protótipos na fase anterior. Durante a produção, o Governo fará o acompanhamento in situ por intermédio de um Grupo de Acompanhamento e Controle (GAC).

6. Implantação – É a fase na qual se procedem as ações determinadas na Diretriz de Implantação e nos diversos Planos Setoriais para que o novo sistema seja recebido, estocado, distribuído, utilizado e mantido em operação dentro das condições previstas para seu desempenho. Dentre os planos setoriais incluídos na Diretriz de Implantação, citamos o Plano de Suprimento e Manutenção, o Plano de Infraestrutura, o Plano para a Operação e os planos de Adequação e Capacitação de Recursos Humanos. Dessa forma, o operador tem condições de receber o equipamento ou sistema e vir a utilizá-lo em sua plena capacidade.

7. Utilização – Esta fase é o clímax de todo o ciclo de vida de sistema ou aeronave, pois é a ocasião em que se verifica se a NOP que deu origem a todo o processo é satisfeita. Nesta fase são desenvolvidas atividades operacionais, logísticas, ações relacionadas aos aspectos de garantia da qualidade, avaliação de desempenho em operação e análise da expectativa de vida do sistema. É nela que se avalia continuamente a necessidade de se revitalizar, modernizar, melhorar ou desativar um sistema ou material. As conclusões dessas avaliações podem gerar sugestões para a próxima fase do ciclo.

8. Revitalização – Essa é a fase na qual são realizadas intervenções no sistema ou material que tenha sofrido perda ou degradação de sua eficiência, ou se tornado obsoleto ou

desatualizado tecnologicamente, gerando dificuldades no suprimento, na manutenção ou na própria operação. Para isso, as unidades operacionais subsidiam a confecção de uma nova NOP, que é enviada ao EMAER, retornando-se o ciclo à sua primeira fase. Processos de melhoria serão conduzidos pelo Comando Geral de Apoio (COMGAP) ou pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). No caso de haver algum processo de desenvolvimento tecnológico ou certificação, este será executado pelo DCTA.

9. Desativação – É a fase na qual são desenvolvidas as ações para o planejamento e a execução da retirada do material de serviço e sua consequente alienação ou inutilização, encerrando o seu Ciclo de Vida, de maneira a evitar dispêndios desnecessários, tanto de recursos financeiros quanto de recursos humanos e materiais. O EMAER, após consulta e aprovação do Comandante da Aeronáutica, emitirá uma Diretriz de Desativação que servirá de base para o Plano de Desativação e ações decorrentes do Órgão de Direção Setorial da FAB. Da mesma forma, deve-se também desativar todo o suporte logístico utilizado no apoio ao material ou sistema.

Em resumo, o Comando da Aeronáutica (COMAER) estabeleceu uma metodologia bem definida e objetiva para a aquisição e desenvolvimento de seus sistemas e materiais. Essa metodologia vem sendo utilizada e aperfeiçoada desde a década de 1970, coincidindo com a entrega, pela Embraer, dos primeiros aviões Bandeirante produzidos pela empresa para a FAB e com a consolidação do Quadro de Oficiais Engenheiros (QOEng) na estrutura do então Ministério da Aeronáutica.

Ao longo dessas décadas de aplicação, muitas lições foram aprendidas no relacionamento com a BID Aeroespacial nacional e estrangeira. A metodologia de gerenciamento do ciclo de vida conferiu à Força Aérea o papel pioneiro na prática de offset no serviço público brasileiro. Ela tem a virtude de tornar mais transparente o processo e facilitar qualquer auditoria a respeito do uso do dinheiro público em sistemas de defesa. Outros países adotam processos semelhantes, porém, deve-se ressaltar que os processos descritos na **DCA 400-6** foram especialmente desenvolvidos para a realidade legal e industrial brasileira.

Observe-se que o processo descrito é integralmente aderente aos preceitos da Lei nº 8.666/93, tanto nas contratações pelas diversas modalidades de licitação como naquelas para as quais a licitação é dispensável (art. 24) ou inexigível (art. 25). Em todas elas, o processo cumpre todos os passos previstos na doutrina jurídica como a motivação, a análise e a seleção

da oferta mais vantajosa para a administração, a garantia dos recursos creditícios, a vinculação ao “edital”, o acompanhamento e a fiscalização da execução, o recebimento dos materiais ou serviços. Pode-se afirmar ainda, que, quando a contratação se faz por regime de dispensa ou inexigibilidade, o processo de seleção é mais rigoroso e efetivo do que em qualquer das modalidades de licitação.

Além das vantagens administrativas, considerando a complexidade, os valores envolvidos e os ciclos de vida de algumas décadas da maioria dos projetos, a metodologia utilizada é fundamental para que o COMAER e o MD obtenham efetividade em seus processos, equipando suas Unidades Operacionais ao menor custo possível e estimulando, sempre, em busca de soberania, o crescimento da indústria nacional.

4.2 DEPARTAMENTO DE POLÍCIA DE LOS ANGELES

Los Angeles Police Department (LAPD) é o departamento de polícia da cidade de Los Angeles, no estado da Califórnia, Estados Unidos.

Com aproximadamente 10.005 agentes policiais civis, como ocorre nas demais forças policiais dos municípios norte americanos e mais de 3.000 voluntários, cobre uma área de 1.230 km², com uma população de mais de 3,8 milhões de pessoas, é a quinta maior agência de segurança nos Estados Unidos, atrás de *New York City Police Department*, *California Department of Corrections and Rehabilitation*, *Chicago Police Department* e do *Federal Bureau of Investigation* (FBI).



Figura 29: Sede do Departamento de Polícia de Los Angeles (LADP).

Fonte: LADP



Figura 30: Helicóptero Esquilo do Departamento de Polícia de Los Angeles.

Fonte: LAPD.

5.1 GESTÃO E MANUTENÇÃO DE AERONAVES DA FROTA DO LAPD

Pelo plano de substituição de helicóptero, o número de horas de voo recomendado ASD e tempo de calendário para a substituição é de 15.000 horas de voo ou dez anos de idade – completamente distante da realidade da PMESP, cujo helicóptero com mais horas de voo (Águia 01), levou mais de 23 anos (fabricação 1983) desde a sua fabricação, para alcançar a marca de 11.368,8h voadas. De acordo com Conklin e De Decker, maior autoridade em avaliações de custo aeronaves, no período de um a dez há o retorno fiscalmente mais eficiente em relação a custos operacionais diretos do helicóptero. Do 11º ano ao vigésimo há uma desvalorização consistente e os custos operacionais diretos aumentam substancialmente (ver Tabela 28 abaixo).

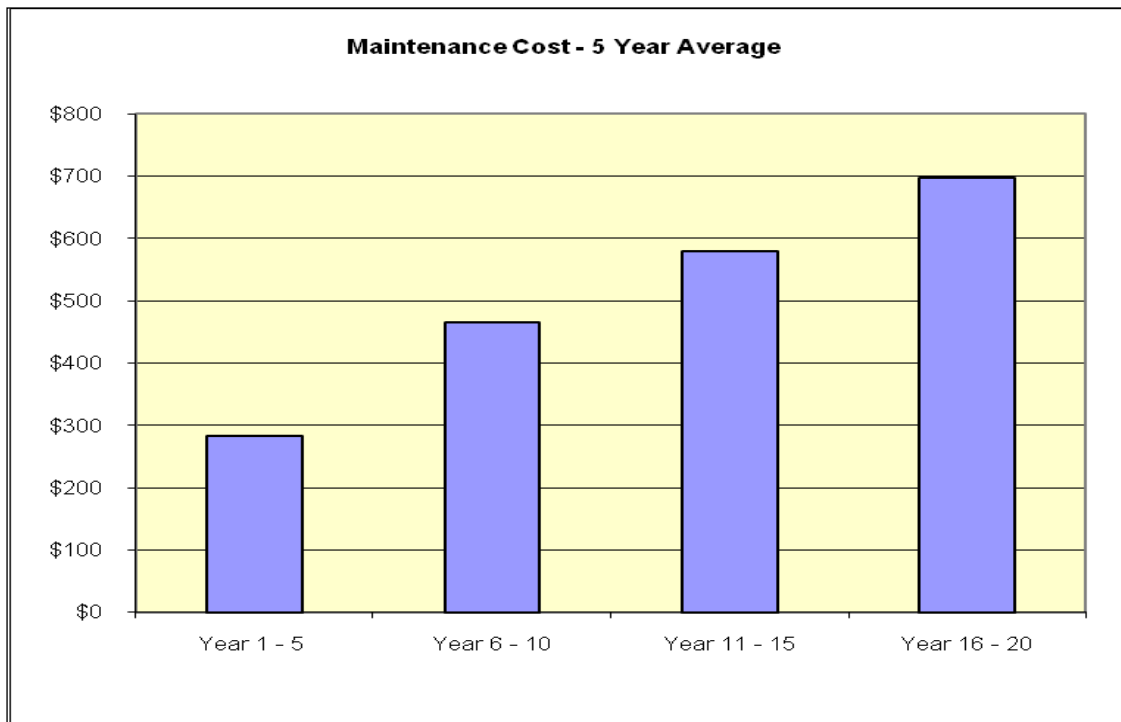


Gráfico 6: Representação Gráfica do Custo médio anual quinquenal.

Fonte: LAPD

Atualmente, a Divisão de Suporte Aéreo tem 17 helicópteros. Devido à ausência de substituição de aeronaves nos últimos cinco anos (2010 a 2014), muitas aeronaves têm ultrapassado o tempo limite de substituições normais (ambos os tempos de voo e do período de calendário). Atualmente, a Divisão de Suporte Aéreo tem onze aeronaves que estão além do ciclo de substituição normal (ver Tabela 23 para tempo de voo atual e idade).

Prefixo	Tipo de aeronave	Data de fabricação	Horas de voo atuais
N225LA *	Eurocopter AS350B2	2000	20,229
N226LA *	Eurocopter AS350B2	2000	19,634
N228LA *	Eurocopter AS350B2	2000	11,284
N229LA *	Eurocopter AS350B2	2001	11,767
N230LA *	Eurocopter AS350B2	2000	19,882
N232LA *	Eurocopter AS350B2	2001	18,244
N233LA *	Eurocopter AS350B2	2001	18,518
N661PD	Eurocopter AS350B2	2006	11,114
N662PD	Eurocopter AS350B2	2006	7,296
N313WB	Eurocopter AS350B2	2008	7,199
N665PD	Eurocopter AS350B2	2007	6,297
N668PD	Eurocopter AS350B2	2009	6,499
N3202X *	Bell Jet Ranger 206 III	1986	28,330
N3202Q *	Bell Jet Ranger 206 III	1986	27,603
N211LA *	Bell Jet Ranger 206 III	1987	31,480
N212LA *	Bell Jet Ranger 206 III	1987	31,609
N664PD	Bell Jet Ranger 206 III	2009	4,916

* aeronaves com mais de 10 anos de fabricação ou com mais de 16.000 horas de voo

Tabela 22: Status do tempo de voo atual e idade das aeronaves (atualizado em janeiro de 2016).

Fonte: LAPD.

Além disso, tem sido bem estabelecido por especialistas do setor privado que os helicópteros são mais eficientes durante os primeiros dez anos do que durante seus dez anos seguintes (segundo período de onze a vinte anos). Na verdade, a operação direta custa

quase o dobro. Ao analisar uma média de oito anos (2003 - 2010) dos custos de helicóptero (uma combinação de peças e mão-de-obra), os custos refletem um montante de US \$ 5,023,956.00. Sob a óptica do Ano Fiscal de 2010 até 2015, uma média de cinco anos os custos aumentaram para 6,7 milhões de dólares (US \$ 6,686,506.00). Como o período de 2015 acabou de se concluir, pode-se esperar que os dados recolhidos durante o período de 2016 a 2020 vão produzir os custos de manutenção ainda mais elevados (projetado em aproximadamente 7,5 a 8 milhões de dólares por ano). Pode-se concluir os custos de manutenção são muito elevados, como resultado da idade e, mesmo admitindo-se a aeronave bem conservada, são menos eficientes.

Ademais, a aeronave está em manutenção mais tempo devido a questões mais importantes e frequentes de manutenção. Assim, o que reduz significativamente o *trade-in* ou valor residual. Outro fator não incluído na média de oito anos entre 2003 a 2010, era o fato de as aeronaves estarem sob garantia de fábrica durante os anos de 2000 e 2001. Com isso dito, pode-se concluir que na média real de 10 anos (2001 até 2010) os custos de manutenção seriam de aproximadamente 4,7 milhões de dólares. Como tal, 4,7 milhões de dólares para os primeiros dez anos de operação, em comparação com 7,5 a 8,0 milhões de dólares para o segundo período de dez anos (do 11º ao 20º ano) mostra a desvantagem fiscal de manutenção de uma frota envelhecida além do ciclo de substituição normal.

Ao responder à pergunta original da diferença nos custos de manutenção, entre o ano fiscal 2007/2008 e do ano fiscal 2014/2015, o resultado era previsível. Para FY2007 / 2008, os custos foram de US \$ 4,014,211.00 (cerca de 4 milhões de dólares). Para FY2014 / 2015, os custos foram de US \$ 6,504,150.00 (aproximadamente 6,5 milhões de dólares).

Dessa forma, quando um novo helicóptero entra na frota, ele tem uma garantia de dois anos. Existem custos de manutenção quando uma aeronave voa 1.500 horas por ano, no entanto, a garantia diminui significativamente os custos gerais de manutenção. Isso também permite substituir uma aeronave com muitas horas de voo ligadas diretamente a os custos operacionais. Como tal, a economia é conseguida em ambas as extremidades, reduzindo-se assim os custos de manutenção proporcionalmente. Assim, o mais novo AS350B2 Eurocopter (N665PD), colocado para operar em julho de 2011, custou US \$ 159.027,00 durante o seu primeiro ano de serviço. O mais velho e com maior tempo de voo, o helicóptero Eurocopter AS350B2 (N225LA), disponibilizado para serviço em

setembro de 2000, custou US \$ 384,253.00 para manter em FY2014 / 2015 (mais do dobro dos custos operacionais diretos).

Para a manutenção de aeronaves do LAPD, é utilizada a Secretaria Municipal de Los Angeles de Serviços Gerais, *Fleet Services*, Seção de Manutenção de Helicóptero. As oficinas mecânicas são contratadas pela Cidade de Los Angeles para manter todos os 17 dos nossos helicópteros. Elas também mantêm aviões do Corpo de Bombeiros (*Los Angeles City Fire Department - LAFD*) e aeronaves do Departamento de Águas e Energia (*Department of Water and Power*).

Quando os helicópteros são inseridos em processo de “aposentadoria” (por conta um novo ser concluído), a Cidade de Los Angeles é notificada e o coloca para operar em salvamento. Isto é melhor do que o valor de *trade-in*, porque a Airbus não dá muito em valor *trade-in* – para a cidade o salvamento reduz um maior lucro.



Figura 31: Aeronave em manutenção.

Fonte: LAPD

Já em relação à capacidade de voo médio do helicóptero (*Relative to medium lift helicopter capacity*), um acordo com LAFD é o transporte do pessoal LAPD, como a SWAT ou o Esquadrão de Bombas, se a área não é uma "zona quente", ou seja, os riscos devidos à tiros ou segurança são demasiadamente significativos para se arriscar (a partir da perspectiva deles). Eles normalmente transportam e (*drop off*) desembarcam nosso pessoal em uma "zona quente" ou outro local identificado como seguro o suficiente para a

segurança do seu pessoal. Além disso, todos os pedidos para transporte pelo helicóptero seria baseado nas necessidades da LAFD, combate a incêndio ou solicitações de serviços médicos / emergência. Estes teriam prioridade, porque são funções primordiais para o LAFD.

Com relação ao Departamento do Xerife, eles iriam facilitar o repasse de recursos ao LAPD se estes estiverem disponíveis. O Xerife aconselha que a prioridade seja quaisquer necessidade (County) e eles provavelmente não estariam disponíveis para ajudar se a necessidade pela resposta fosse da Countywide, como um desastre natural.

Não obstante, com relação ao tempo médio de voo os helicópteros dessas outras agências, o LAFD tem atualmente cinco helicópteros de voo médio. Todos estão configurados para combate a incêndio ou transporte médico de emergência.

O Departamento do Xerife tem três helicópteros de elevador médio. Eles são configuradas para transporte tático (como SWAT) ou transporte de emergência médica.

Há de se ressaltar que o custo médio de modernização do helicóptero da LAFD está no inventário da cidade e é certificado pela Administração Federal de Aviação (FAA).

Enfim, boa parte do financiamento para a missão tem sido para formação em simulador de voo (\$ 100.000,00) e igualmente para a aquisição (também conceder financiado). Como tal, o meio de modernização da LAFD poderia ser a adaptação da missão para um período muito mais rápido. Prevê-se que isso vai custar um dinheiro adicional, no entanto, a prontidão missão e aeronavegabilidade da aeronave estão previstos para custar menos de US \$ 100.000,00, ao contrário de a aeronave militar que custaria cerca de US \$ 1.000.000,00.

5 PENSAMENTO SISTÊMICO NA GESTÃO DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Segundo a Fundação Nacional da Qualidade – FNQ, o Pensamento Sistêmico refere-se ao “entendimento das relações de interdependência entre os diversos componentes de uma organização, bem como entre a organização e o ambiente externo. Esse conceito é colocado

em prática ao se criar um ambiente propício para a disseminação de conhecimentos e experiências que inclua as redes informais”.

A Polícia Militar pactua com o afirmado pelo mesmo órgão, segundo o qual “o Pensamento Sistêmico é mais facilmente demonstrado e compreendido pelas pessoas de uma organização quando esta adota um sistema de gestão e o dissemina de forma transparente, com monitoramento por meio de auto-avaliações sucessivas”.

Assim, a Polícia Militar de São Paulo adota o denominado “Sistema de Gestão da Polícia Militar do Estado de São Paulo”, GESPOL, tendo como base, por um lado o Pensamento Sistêmico, descrevendo neste documento os principais processos que estão envolvidos em suas ações gerenciais, demonstrados na representação gráfica do modelo adotado, e, por outro, o suporte doutrinário, que está internalizado em todas as partes componentes do sistema. A denominação retrata a visão de que a sua gestão representa exatamente um conjunto de partes interdependentes, dispostas de maneira a produzir um todo unificado.

A abordagem sistêmica representa o olhar do conjunto da organização e o entendimento de que qualquer impacto nas partes gera alterações substanciais no todo, impactando sobremaneira seus resultados. Assim sendo, ela representa a visão holística da administração, entretanto, não contempla a gestão de substituição de frota de helicópteros tal qual acontece com a de viatura, cuja substituição ocorre a ciclo de 5 anos, ou melhor, 25% de renovação por ano.

5.1 REPRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO

A representação do Sistema de Gestão da Polícia Militar do Estado de São Paulo contempla o inter-relacionamento das diversas ações insertas em sua estrutura gerencial, suportadas sempre pelos princípios magnos que regem a Administração Pública e pelos que parametrizam a base tripartite de seu suporte doutrinário. A logomarca abaixo caracteriza a representação gráfica da marca, registrada em órgão próprio, e traduz todo o processo de gestão de polícia adotado pela Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP).



Figura 32: Representação do sistema de Gestão da PMESP.

Fonte: PMESP.

Mais especificamente quanto à Gestão de Logística há duas variáveis relevantes para o alcance dos objetivos Institucionais:

1) a cadeia de suprimento, relativa aos principais insumos para a execução da polícia ostensiva e de preservação da ordem pública;

(...)

O mote principal da gestão de logística é dar suporte para que os serviços prestados sejam desenvolvidos com elevado padrão de qualidade, garantindo níveis de desempenho compatíveis com a estratégia Institucional. A busca da padronização dos recursos materiais é uma das principais ferramentas de gestão, assim como a consolidação da imagem da Instituição, que deve ser expressa por meio da sua logomarca nos equipamentos, viaturas e grafismo das fachadas das instalações físicas.

6 AOG (AIRCRAFT ON GROUND)

Segundo Paulo Ghelli, a aviação é uma atividade de riscos aceitáveis e seguros dentro da proposta a que se aplicam, porém existem situações em que alguns fatores se sobrepõem a eles tornando difícil e dispendiosa a rotina dos administradores das empresas aéreas. Estamos falando de quando uma aeronave que, durante a execução de sua rota, encontra problemas técnicos que requer, para seu reparo, o deslocamento de material aeronáutico de uma localidade para outra ou ser comprado em caráter de urgência fora do nosso país.

Os conhecidos AOGs têm sido prioridade para a logística das empresas em função da dificuldade e do tratamento dado pelas autoridades alfandegárias. Há inúmeros eventos em que a burocracia e o descaso têm causado prejuízos enormes, não só no ponto de vista financeiro, mas também na imagem das empresas em geral.

De acordo com o autor, manter uma aeronave voando e rentável requer uma logística enorme e demanda de muita estratégia. Disponibilizar material aeronáutico, em todas as bases, em que as empresas operam seria extremamente dispendioso e simplesmente impossível do ponto de vista do negócio, sendo então, preciso conhecimento de quais seriam os melhores locais para a sua distribuição quando da necessidade de sua utilização. Existe uma legislação própria para atender aos conhecidos AOGs, porém esbarram no tratamento pessoal e local dos agentes alfandegários, visto que em várias situações não é dado tratamento diferenciado.

Além disso, Segundo Paulo Ghelli cita o exemplo de uma empresa de bandeira estrangeira, que atua em nosso território, teve sua aeronave parada por cerca de três dias em função desta dificuldade, tendo o seu voo do Brasil para o exterior cancelado devido a problemas técnicos e, em função disto, cancelou o seu voo do exterior para o Brasil. A empresa possui depósito afiançado e voos regulares tendo oportunidade de enviar, de sua matriz, o material necessário ainda, na mesma noite, com chegada logo no dia seguinte. Contudo o referido material deveria ser enviado para outra cidade diferente daquela em que o avião estava.

A princípio seria o mais sensato, mas o processo de recebimento do material, sua liberação para a empresa e depois a solicitação de envio do material que já estava em solo brasileiro, para o local onde a aeronave estava fora de serviço, levaria praticamente o mesmo

tempo que o voo do dia seguinte para aquela localidade. Ao optar em enviar o material no voo direto para aquela cidade, esperava-se que o mesmo fosse rapidamente liberado e instalado, permitindo ainda cedo, o retorno da aeronave para o seu país de origem. O material que chegou por cerca das 08h da manhã só foi liberado após as 16h, causando assim mais um dia de atraso para a companhia. O custo estimado para um cancelamento com esta duração e para o tipo de aeronave foi mais de USD\$ 200.000,00.

Para o mesmo autor, este pequeno exemplo é só mais um dentre inúmeros outros que acontecem em função da burocracia e da ineficiência de nossas autoridades alfandegárias para com a aviação civil brasileira, causando mais prejuízos e irritações aos usuários e aos operadores do sistema aéreo brasileiro.

7 LEILÕES

7.1 OS BENS INSERVÍVEIS E O PERÍODO ÓTIMO DE UTILIZAÇÃO DE ATIVOS

Segundo Rodrigo Stehling,⁴ antes de adentrarmos especificamente ao procedimento de alienação de bens públicos, necessário se faz um preâmbulo a respeito do conceito de Patrimônio Público, Bens Inservíveis e Período Ótimo de Utilização de Ativos. O Patrimônio Público, em uma concepção restrita, é o conjunto de bens e direitos, mensurável em dinheiro, que pertence à União, a um Estado, a um Município, a uma autarquia ou empresa pública. (Art. 1º, §1º, Lei 4.717/65).

Em uma ampla concepção o autor define o Patrimônio Público como sendo o conjunto de bens e direitos de valor econômico, artístico, estético, histórico ou turístico, que pertence ao povo, para o qual o Estado e a Administração existem. Dentre esses bens, se encontram os bens móveis e imóveis - os ativos tangíveis – sobre os quais nos concentraremos. Os bens móveis compreendem os mobiliários em geral, os utensílios, veículos, aeronaves, embarcações, máquinas e equipamentos, computadores e eletroeletrônicos, materiais, sucatas e resíduos etc., enquanto os imóveis correspondem aos terrenos e edificações.

Para Rodrigo Stehling, quando não mais possuem serventia, préstimo ou utilidade para o seu proprietário, são classificados – em relação ao seu proprietário – como Bens Inservíveis. Entretanto, a inutilidade de um bem é em relação ao seu proprietário atual, igualmente, os bens inservíveis poderão ser úteis a terceiros, motivo pelo qual a sua destinação, em regra, é a alienação. É muito comum a Administração Pública confundir o conceito de bem inservível com bem imprestável, irrecuperável, ou sucateado.

Ele adota a classificação do bem como inservível com base no seu custo operacional e de manutenção, não mais vantajoso para a Administração, pela falta de economicidade, depreciação, obsolescência, ociosidade, e inclusive por não ser mais recuperável.

No parágrafo único, Art. 3º, do Decreto nº 99.658/90, bem inservível é aquele material considerado genericamente inservível, para a repartição, órgão ou entidade que detém sua posse ou propriedade, deve ser classificado como:

- a) ocioso - quando, embora em perfeitas condições de uso, não estiver sendo aproveitado;
- b) recuperável - quando sua recuperação for possível e orçar, no âmbito, a cinquenta por cento de seu valor de mercado;
- c) antieconômico - quando sua manutenção for onerosa, ou seu rendimento precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência;
- d) irrecuperável - quando não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina devido a perda de suas características ou em razão da inviabilidade econômica de sua recuperação.

Uma vez identificados como inservíveis, estes bens devem ser imediatamente alienados. Da mesma forma, quando não alienados no momento adequado, os bens inservíveis podem trazer sérios prejuízos à Administração Pública, conforme STEHLING (2015) exemplifica abaixo:

- 1) danos ao meio ambiente;
- 2) prejuízo operacional, com veículos, máquinas e equipamentos parados, limitando as atividades de funcionários e servidores públicos;

3) prejuízo social, decorrente da indisponibilidade de equipamentos públicos à sociedade, ou ainda a precariedade dos serviços públicos;

4) prejuízo financeiro com altos custos com manutenção, armazenagem, vigilância, perda da integridade física dos bens, capital parado se desvalorizando etc.

A identificação do momento ideal para a sua alienação passa, principalmente, pela **análise da vida útil e vida útil econômica dos bens**, determinando, assim, o Período Ótimo de Utilização de Ativos. Essa análise leva em consideração uma série de variáveis, dentre as quais a depreciação dos bens, custos e condições de manutenção, indisponibilidade dos bens em função da manutenção, eventuais garantias de fabricação, forma de utilização do bem, período de obsolescência, custo de substituição, economicidade energética, responsabilidade social, ambiental e fiscal, dentre outras.

Podemos citar o exemplo do governo de Minas Gerais que está leiloando quatro aeronaves da frota oficial (*três aviões e um helicóptero*), usados para o transporte do governador e vice, secretários, em ações da Defesa Civil e transporte de órgãos para transplante. A expectativa é que o leilão de dois modelos já fora de uso e outros dois ainda em operação, renda aos cofres públicos cerca de R\$ 12,2 milhões. Um novo avião será adquirido com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) ao custo de R\$ 28 milhões, incluído neste cálculo o treinamento.

De acordo com a Diretoria de Transportes Aéreos do Gabinete Militar, a redução e renovação da frota implicarão a um corte de até 60% nos custos com operação e manutenção dos aviões. Atualmente, são gastos R\$ 6 milhões anuais apenas com os quatro modelos que serão vendidos, sem levar em conta despesas com seguro e tripulação. Além disso, o governo argumenta que haverá uma economia de R\$ 30 milhões no período de cinco anos, que corresponde à garantia completa da nova máquina.

As primeiras aeronaves a serem leiloadas são um King Air 300, ano 1986, avaliado em US\$ 850 mil, e um Xingu, ano 1981, estimado em US\$ 145 mil. No segundo leilão serão ofertados um jato Learjet, ano 1984, avaliado em US\$ 950 mil, e um helicóptero Dauphin, ano 1992, cujo valor é estimado em US\$ 1,8 milhão. Ainda não foi definido o modelo que será adquirido pelo governo, por meio de licitação.



Figura 33: Aeronave do Estado de Minas Gerais em processo de leilão.

Fonte: Site Piloto Policial.

8 CONCLUSÃO

Considerando-se um custo de oportunidade do capital de 5% a.a., a melhor opção para o Governo do Estado de São Paulo escolher entre manter um helicóptero ou leiloá-lo, pode ser determinada pela comparação dos CAEs das alternativas supramencionadas, com base em alguns posicionamentos:

- Um helicóptero mantido dentro dos programas de manutenção recomendados pelo fabricante permanece operacional e seguro para operação ao longo dos anos, vide o Águia 06, cujo ano de fabricação é 1993, o qual cumpre algumas missões ainda, porém, fica evidente o alto custo para mantê-lo em operação. No entanto, helicópteros mais modernos (do Águia 14 ao Águia 23) absorvem uma gama maior de acessórios, o que aumenta seu leque de emprego e segurança operacional, aeronavegabilidade e certificações, diminuindo-se a carga de trabalho dos pilotos, vide o helicóptero H125 (anteriormente chamado de AS350 B3e), que consegue maior capacidade de peso máximo de decolagem, maior possibilidade de carga em guincho elétrico, aviônicos mais modernos e precisos, entre outros benefícios, principalmente, o custo com as

manutenções, pois helicópteros mais novos tendem a ter menos gastos com reparos não programados e correções de discrepâncias.

- Em matéria de acessórios e equipamentos embarcados, considerando o que há de última geração no mercado, o GRpAe está aquém do ideal, como por exemplo, gancho com maior capacidade de carga, Bambi Bucket com maior capacidade de água, maior utilização de guincho elétrico entre outros.
- Atualmente, são 17 (dezessete) postos de trabalho fixos, conforme apresentados na tabela 3, sendo que durante a Operação Verão pode ocorrer o acréscimo de até 03 (três) novos postos de trabalho, o que do ponto de vista de manutenção (conservação de diagonal de horas para próximas inspeções) que o número ideal de aeronave seria 26 aeronaves, desta forma, contamos hoje com um claro de 03 aeronaves.
- As restrições operacionais dos helicópteros AS350 do GRpAe, visto as diferentes versões que integram a frota, estão demonstradas na tabela **Tabela 5**.
- As hipóteses para dirimir as restrições, potencializar as operações e atualizar as versões estão elencadas na **Tabela 5**, cujas observações constam em cada item citado.
- Os modelos de aeronaves da categoria (monoturbina leve) que podem ser opção para Aviação de Segurança Pública foram disponibilizados na **Tabela 1**.
- Com base no número de postos de trabalho e o número ideal sugerido de aeronaves para supri-los, entende-se que para cada 02 novos postos o número ideal de aeronave a ser integrada a frota são 03 aeronaves.
- A projeção de gastos estimados para os próximos 03 anos, em Reais, foi apresentada em Tabela 12.

A partir de uma análise de sensibilidade da taxa de juros da SELIC, seguida da americana, é possível concluir que:

1º) Considerando-se a taxa de desconto equivalente à SELIC de 14,75% acumulada para o período (porém, até 2014), o tempo ótimo de substituição ocorreu no **ano 12 (2007)**, ou

melhor, 14 anos após a fabricação da aeronave. Porém, não incluí os anos de 1993 e 1994, porque não havia taxa SELIC para esse período.

2º) Com a taxa americana de desconto correspondente a **5%**, o tempo ótimo de substituição ocorreu no **ano 14 (2007)**, isto é, 14 anos após a fabricação da aeronave. Neste caso, foram incluídos todos os anos da máquina, de 1993 a 2015.

3º) A mesma taxa americana de desconto, agora, correspondente a **4%**, o tempo ótimo de substituição ocorreu no **ano 14 (2007)**, ou melhor, 14 anos após a fabricação da aeronave. Foram incluídos, neste caso, todos os anos da máquina, de 1993 a 2015.

4º) Considerando-se a taxa americana de desconto correspondente a **6%**, o tempo ótimo de substituição ocorreu no **ano 14 (2007)**, quer dizer, 14 anos após a fabricação da aeronave. Para essa situação, foram incluídos todos os anos da máquina, de 1993 a 2015.

No caso da taxa americana, em todos os casos analisados, o ano de 2007 é o tempo para decidir a substituição desse ativo.

Diante das informações obtidas a partir do Centro Técnico de Manutenção, o Capitão Ronaldo Barreto de Oliveira e Capitão Marcelo Hideki Nanya concluíram que para uma possível renovação da frota, quando o uso estiver se aproximando dos 18 anos, seria um bom momento para a substituição da aeronave, pois seria o instante em que se utilizou a aeronave por um longo período – compensando os gastos ocorridos com a manutenção de 12 anos (mais custosa), havendo um período para a realização desta grande inspeção novamente, além das inspeções tipo T (600 horas) que, para as aeronaves mais velhas acabam tendo um valor muito elevado, que não seria pago pela Instituição, caso seja optado por transferir a outro operador.

Diferentemente do Departamento de Polícia de Los Angeles, que voa em torno de 20h por dia, nota-se que, a partir do Custo Anual Equivalente, para o Governo do Estado de São Paulo o dilema da manutenção continuada da frota ou a substituição dos helicópteros encontra-se na troca logo após a realização da primeira Inspeção “C” e antes da última inspeção de 600 horas - **que deve ocorrer no 14º ano de sua fabricação**.

Por fim, caso seja viabilizada a renovação da frota após atingir o número ideal de aeronaves com base na quantidade de postos de trabalho, seria interessante adequar a diagonal

para que não se realize alguma inspeção de alto valor momentos antes de um eventual Leilão ou outro procedimento que se opte.

Por último, vê-se a necessidade de a Instituição implementar uma gestão de substituição de frota de helicópteros tal como acontece com a de viatura do policiamento urbano. Paralelamente, há que se rever o processo de gestão pública atenta ao Ciclo de vida de Sistemas e Materiais Aeronáuticos, tal como no Comando da Aeronáutica, uma vez que somos ameaçados não somente por contingenciamento de recursos, mas, também por novas tecnologias como Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT).

9 BIBLIOGRAFIA

VIEIRA SOBRINHO, José Dutra. **Matemática financeira**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011. p. 167 - 181.

SAMANEZ, Carlos Patricio. **Matemática Financeira**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. p. 187-230.

ASSAF NETO, Alexandre. **Matemática financeira e suas aplicações**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2012. p. 162-174.

SILVA, Breno Augusto de Oliveira; NOGUEIRA, Sergio Guimaraes; DOS REIS, Ernando Antonio. **Determinação do momento ótimo para substituição de equipamentos sob as óticas da gestão econômica e da engenharia econômica**. 2012. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

MOYSÉS, Willian de Barros. **Programa de manutenção de helicópteros de segurança**. Dissertação apresentada no Centro de Altos Estudos de Segurança “Cel PM Nelson Freire Terra” como parte dos requisitos para a aprovação no Mestrado em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública (PMESP). São Paulo. 2012. 206p.

GASPAR, Edson Luiz. **Proposta para criação de uma Base de Radiopatrulha Aérea no CPA-M/6 e implantação de helipontos homologados nos municípios do ABC**. 2005. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Centro de Altos Estudos de Segurança, Polícia Militar do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

GHELLI, Paulo. AOG (Aircraft on Ground). Disponível em: < <http://abag.org.br/aog.html>>. Acesso em: 10 jan 16.

- ⁴ STEHLING, Rodrigo. **PARECER JURÍDICO: “A Alienação de Bens Públicos via Sistema de Leilão Eletrônico – Aspectos Jurídicos, Técnicos e Tecnológicos”**. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/RodrigoStehling/07-parecer-juridico-a-alienao-de-bens-pblicos-via-sistema-de-leilo-eletrnico-aspectos-juridicos-tnicos-e-tecnolgicos>>. Acesso em: 12 dez 15.

Instituto Ludwig von Mises Brasil. “Ao contrário do que diz a imprensa, o Banco Central americano não tem como “elevar os juros”. Disponível em: <<http://www.mises.org.br/Article.aspx?id=2213>> Acesso em: 01 mar 16.

Força Aérea Brasileira. **“DCA 400-6: Diretriz do Comando da Aeronáutica que dispõe sobre Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica”**. 2007.

Piloto Policial. “Governo de Minas vai vender quatro aeronaves da frota do estado para reduzir custos.” Disponível em: <<http://www.pilotopolicial.com.br/governo-de-minas-vai-vender-quatro-aeronaves-da-frota-estado-para-reduzir-custos/>>. Acesso em: 12 dez 15.

Polícia Militar do Estado de São Paulo. **“Sistema de Gestão da Polícia Militar do Estado de São Paulo.”** 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO. **Manual de procedimentos MPR-100/SAR Certificação de Aeronavegabilidade**. 2007. 124 p.