

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



Caio Magno Castro de Paula

Panorama e Perspectivas da Frota de Aviação Geral
Brasileira enquanto modal de transporte aéreo

Trabalho de Graduação
Ano 2008

Civil-Aeronáutica

656.7.022(81)

Caio Magno Castro de Paula

**Panorama e perspectivas da Frota de Aviação Geral Brasileira
enquanto modal de transporte aéreo.**

Orientador
Prof. Dr. Carlos Müller (ITA)

Divisão de Engenharia Civil

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
COMANDO-GERAL DE TECNOLOGIA AEROESPACIAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Divisão Biblioteca Central ITA/CTA

Paula, Caio

Panorama e Perspectivas da Frota de Aviação Geral Brasileira enquanto modal de transporte aéreo/Caio Magno Castro de Paula.

São José dos Campos, 2008.

57f.

Trabalho de Graduação - Divisão de Engenharia Civil – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2008. Orientador: Prof. Dr. Carlos Muller. II.

1. Transporte Aéreo. 2. Aeronaves da aviação geral. 3. Frotas Aéreas.

I. Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Civil. II. Panorama e Perspectivas da Frota de Aviação Geral Brasileira enquanto modal de transporte aéreo

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PAULA, CAIO. Panorama e perspectivas da Frota de Aviação Geral Brasileira enquanto modal de transporte aéreo. 2008. 57 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Caio Magno Castro de Paula

TÍTULO DO TRABALHO: Panorama e Perspectivas da Frota de Aviação Geral Brasileira enquanto modal de transporte aéreo

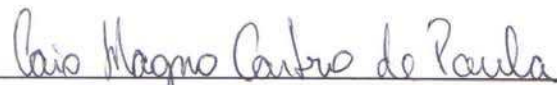
TIPO DO TRABALHO: Graduação/ 2008

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de graduação e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Caio Magno Castro de Paula
Rua Gal Tertuliano Potyguara, 1895
Ap 101, Papicu - Fortaleza - CE .
CEP: 60135-280

Panorama e perspectivas da Frota de Aviação Geral Brasileira enquanto modal de transporte aéreo

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Graduação



Caio Magno Castro de Paula

Autor



Prof. Dr. Carlos Müller – ITA

Orientador



Prof.ª. Dr.ª. Íria Gomes Fernandes Vendrame

Coordenadora do Curso de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica

São José dos Campos, 21 de Novembro de 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e a disposição que me faz encarar cada novo desafio.

Agradeço aos meus pais, que com incondicional apoio e constantes orações, me ajudaram a chegar até o fim deste curso.

Agradeço ao meu orientador, professor Carlos Müller, pelo auxílio prestado em cada dificuldade na construção deste trabalho.

Agradeço ao professor Rodrigo Scarpel pelo importante apoio e conselhos.

Agradeço a todos da Anac que colaboraram para a aquisição de todos os dados, em especial à Srta. Nathalia Ferreira da ANAC, ao Cel. Gajero, e a todos que trabalham no SISRAB.

Finalmente agradeço a todos os meus amigos que de alguma forma fizeram parte da minha história, em especial aos meus amigos Helles, Jonathas e Dênis, que foram grandes companheiros na minha jornada iteana.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia para estimar a atuação da aviação geral enquanto modal de transporte aéreo. Para tanto, realizou-se uma pesquisa inédita com os proprietários e operadores das aeronaves da frota brasileira de aviação geral, permitindo a geração de estimativas das horas voadas, da oferta e da demanda desempenhadas por essa aviação no contexto brasileiro, tomando como base o ano de 2007. O trabalho comparou também esses valores com os apresentados pela aviação doméstica regular brasileira.

O trabalho visa ainda, a partir de modelos de regressão linear baseados em séries históricas, tecer expectativas de crescimento para esta frota, criando cenários para a oferta de ass.km deste segmento nos próximos anos.

Como fonte de dados principal dos proprietários e operadores brasileiros de aeronaves de aviação geral foi utilizado o Registro Aeronáutico Brasileiro, cedido pela ANAC.

ABSTRACT

The purpose of this work is to develop a methodology to estimate the performance of the Brazilian General Aviation as an air transportation modal. This was performed by means of an unprecedented research with owner and operators of general aviation aircrafts, estimating the flown hours, supply and demand performed by general aviation in the Brazilian context, based on the year of 2007. The work also compared these values with those from regular domestic aviation.

Moreover, the work also aims to make expectations of growth for this fleet, using linear regression models based on historical series, making scenarios to the supply of seat-km of this segment in the next few years.

The Brazilian Aeronautical Registry, provided by ANAC, was used as primary source of data of the Brazilian owners and operators of General Aviation aircrafts.

Relação de Abreviaturas, Siglas e Símbolos:

ANAC: Agência Nacional de Aviação Civil;
ABAG: Associação Brasileira de Aviação Geral;
AG: Referente à frota brasileira de aeronaves de aviação geral;
GOL: Gol Linhas Aéreas Inteligentes;
IAOPA: International Aircraft Owners and Pilots Association (Associação Internacional de Pilotos e Proprietários de Aeronaves);
MRLM: Modelo Linear de Regressão Múltipla;
MRLS: Modelo Linear de Regressão Simples;
RAB: Registro Aeronáutico Brasileiro;
TAM: Tam Linhas Aéreas.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
1.1	Aviação Geral – Conceito.....	13
1.2	Histórico Recente de Estudos da AG no Brasil	14
1.3	A AG no mundo.....	14
1.4	Objetivos iniciais	16
2	Metodologia.....	17
2.1	Um pouco sobre o RAB	17
2.1.1	Atividades do SISRAB	17
2.1.2	Aquisição e Conteúdo do RAB	18
2.2	Cálculo de horas voadas pela aviação geral.....	24
2.3	Cenário de Curto Prazo	25
3	Síntese dos resultados da pesquisa	28
3.1	Filtragem do Banco de Dados e Aquisição dos Resultados da Pesquisa.....	28
3.2	Correções na amostra.....	28
3.3	Estimativa de Horas Voadas pela AG.....	30
3.4	Estimativa de “Pax.km” e “Ass.km” Desempenhados pela AG.....	32
4	Estabelecimento de Cenários Futuros	36
4.1	Cenário de Curto Prazo (sem variação de percentuais de frota).....	36
4.1.1	Modelo Linear considerando três variáveis (PIB, Consumo e População) 36	
4.1.2	Modelos Lineares considerando duas variáveis	38
4.1.3	Modelos Lineares considerando uma variável	40
4.2	Cenário de Curto Prazo (com alteração de percentuais de frota).....	42
4.2.1	Cenário de Curto Prazo para Monomotores a Pistão.....	43
4.2.2	Cenário de Curto Prazo para Bimotores a Pistão	43
4.2.3	Cenário de Curto Prazo para Aviões Turboélices	44
4.2.4	Cenário de Curto Prazo para Helicópteros	45
4.2.5	Cenário de Curto Prazo para Jatos.....	46
4.2.6	Previsão de Crescimento dos Segmentos da AG.....	48
5	Comentários e Conclusões	51
	AnexoI – Questionário desenvolvido na ABAG para captação de horas voadas na AG.	53
	AnexoII – Resultados Catalogados da Amostra selecionada	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Dados sobre a aviação geral no mundo segundo a IAOPA.....	15
Tabela 2 - Exemplo da Configuração do Banco de Dados do RAB em planilha de Excel.	19
Tabela 3 - Outros Campos do Banco de dados do RAB	19
Tabela 4 - Descrição das Categorias de Utilização	20
Tabela 5 - Legenda de Classificações de Motor.....	21
Tabela 6 - Evolução da Frota Brasileira de Aviação Geral	23
Tabela 7 – Evolução de Segmentos.....	24
Tabela 8 - Séries históricas a serem analisadas.....	27
Tabela 9- Disparidades entre Amostra e População Total	29
Tabela 10 - Disparidades de Categorias de Utilização entre Amostra e População Total	29
Tabela 11 - Disparidades de percentual de motor entre Amostra e População Total.....	30
Tabela 12 - Valor médio em horas e desvio padrão	30
Tabela 13 - Estimativa da Velocidade Média da AG.....	33
Tabela 14 - Capacidades Médias de Passageiros e Assentos transportados pelas aeronaves de AG	34
Tabela 15 - Estimativa de Pax.km transportados pela AG.....	34
Tabela 16 - Comparação entre a aviação geral e as linhas aéreas domésticas.	35
Tabela 17 – Estatística de Regressão para previsão da Frota de AG explicado por PIB, Consumo e População.	37
Tabela 18- Coeficientes, Erro Padrão, Valores Stat-t e P associados aos coeficientes estimados para o Modelo explicado por PIB, Consumo e População.....	37
Tabela 19 - Matriz de Correlação entre as variáveis	37
Tabela 20 – MRLM: frota de AG variando com PIB e População.	38
Tabela 21 - Estatísticas do MRLM de variáveis explicativas PIB e População.....	38
Tabela 22 - MRLM: frota de AG variando com PIB e Consumo.	39
Tabela 23 - Estatísticas do MRLM de variáveis explicativas PIB e Consumo.	39
Tabela 24 - MRLM: frota de AG variando com População e Consumo.....	39
Tabela 25 - Estatísticas do MRLM de variáveis explicativas PIB e Consumo.	40
Tabela 26 -MRLS: frota de AG variando com PIB.....	40
Tabela 27 – Estatísticas do MRLS de variável explicativa PIB	40
Tabela 28 - Previsão de Crescimento da Frota de AG.	41
Tabela 29 - Previsão de Crescimento dos Ass.km Ofertados pela AG.	41
Tabela 30 - MRLS para a frota de AG - Monomotores a Pistão.....	43
Tabela 31 – Estatísticas do MRLS para Monomotores a Pistão, de variável explicativa PIB ..	43
Tabela 32 - MRLS para a frota de AG - Bimotores a Pistão.....	43
Tabela 33 - Estatísticas do MRLS para Bimotores a Pistão, de variável explicativa PIB.....	44
Tabela 34 - MRLS para aviões turboélices, de variável explicativa PIB.....	44
Tabela 35 - Estatísticas do MRLS para Aviões Turboélices, de variável explicativa PIB.....	45
Tabela 36 - MRLS para helicópteros, de variável explicativa PIB.....	45
Tabela 37 - Estatísticas do MRLS para helicópteros, de variável explicativa PIB.	45
Tabela 38- Previsão de Frota de Segmentos da AG.....	48
Tabela 39 - Comparação entre frotas de 2007 e esperada em 2013.	49
Tabela 40 - Expectativa de variação de composição da frota de AG.....	49

Tabela 41 - Velocidade Média no Cenário de Mudança de Percentuais.....	50
Tabela 42 - Ass.Km Oferecido no Cenário de Mudança de Percentuais de Frota para 2013.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Market Share AG Brasil 2007- 10561 Aeronaves.....	23
Figura 2- Interdependência entre os fatores definindo um processo de amostragem.....	31
Figura 3- Evolução dos Segmentos de AG.	42
Figura 4- Frota de Jatos de AG no Brasil.....	46
Figura 5 - Crescimento da Frota de Jatos de AG no Brasil.	46
Figura 6 -Aeronave Phenom 100 – Um dos "very-light jets" que deve impactar o mercado brasileiro de jatos de aviação geral.	47
Figura 7 - Previsão de Crescimento dos Segmentos de AG no Brasil.	48
Figura 8 - Previsão de Distribuição de Aeronaves Por Segmento em 2013.....	49

1 Introdução

Este trabalho enfatiza a atuação da aviação geral como um modal de transporte no contexto brasileiro. Porém, antes de qualquer análise, a primeira coisa que deve ser entendida é o conceito de aviação geral.

1.1 Aviação Geral – Conceito

O conceito de aviação comercial é largamente difundido no mundo, as pessoas facilmente conhecem o seu significado, pois está grandemente propagada em filmes, comerciais, na televisão e nos jornais.

Já a aviação geral é bem menos enfatizada, muitas vezes vista como artefato de luxo para as classes sociais mais abastadas, ofuscando um pouco a sua importância e funcionalidade em países de grandes dimensões, que é o caso do Brasil, com pouquíssimos destinos atendidos pelas linhas aéreas.

Segundo Wells(2003), o termo aviação geral é comumente descrito por exclusão, como “toda a aviação civil exceto as efetuadas pelas linhas aéreas comerciais”.

No Brasil, a versão usual adotada pela ABAG – Associação Brasileira de Aviação Geral, ainda exclui a aviação experimental (planadores, balões e aeronaves não certificadas), sendo esta a versão adotada neste trabalho.

Como já dito, a aviação ganha importância como modal de transporte em grandes países, à medida em que municípios ou localidades remotas carecem de meios de transporte para o desempenho de atividades tais quais o transporte de passageiros e carga em pequenas quantidades, o desenvolvimento de negócios, além dos serviços aeromédicos e a vasta gama dos demais serviços aéreos especializados, como a tão comum aplicação aérea (aviação agrícola) no contexto brasileiro.

1.2 Histórico Recente de Estudos da AG no Brasil

O estudo desse segmento da aviação civil se faz muito importante, fiquem registrados nesse trabalho duas incursões interessantes nesse campo desenvolvidas por alunos do ITA.

Em 2003, a aluna Mariana Sá realizou um trabalho de graduação intitulado “A evolução da frota brasileira de aeronaves de aviação geral”, onde foi feita uma análise dessa frota por classificação de motor, estado, idade, bem como previsões de crescimento, tecendo-se análise de cenários futuros, onde se poderia prever o crescimento da frota para os 4 anos subsequentes, conseguindo assim parâmetros úteis ao mercado da aviação e aos órgãos componentes de todo o sistema brasileiro de aviação civil.

No primeiro semestre de 2008, visando atualizar esses dados e análises, o aluno Caio Magno desenvolveu em seu estágio curricular supervisionado na ABAG – Associação Brasileira de Aviação Geral as mesmas análises, indo um pouco mais além, buscando informações mais detalhadas e revelando o market share da aviação geral em seus mais diversos segmentos.

1.3 A AG no mundo

Segundo dados da IAOPA haviam mais de 318.000 aeronaves de aviação geral, isso contando apenas os países cadastrados nessa associação, e desprezando-se os dados não catalogados, de forma que não é exagero se pensar em algo da ordem de 350.000 aeronaves de aviação geral em todo o mundo atualmente.

Vale ressaltar também que o número de aeronaves ativas é um pouco menor que o número total de aeronaves, figurando o Brasil atrás de Canadá, Alemanha e Estados Unidos, e figurando próximo de Inglaterra e Austrália. Os anos de base dos dados são muito variados, de forma que é difícil estabelecer uma ordenação coerente.

Algo a se observar na mesma tabela é a ausência de dados brasileiros sobre horas voadas, importante para se mensurar a atividade dessa frota, como se pode observar, por exemplo, nos dados da Austrália, onde facilmente obtêm-se a média de 193 horas voadas por aeronave.

Tabela 1 - Dados sobre a aviação geral no mundo segundo a IAOPA.

País Associado à IAOPA	Ano-Base	Pilotos Civis Licenciados	Pilotos por instrumentos Licenciados	Aeronaves Ativas de AG	Número de Aeródromos	Horas Voadas da AG	Acidentes Totais da AG	Acidentes fatais da AG
África do Sul	1999	9	5	4	282	--	177	63
Alemanha	2005	45	12	19.500	502	246.500	260	24
Austrália	2003	32	--	9.315	2.500	1,800,000	133	10
Áustria	2005	15	923	703	55	97.711	64	18
Bangladesh		--	--	--	--	--	--	--
Bélgica	2001	5	817	2	59	--	--	--
Botsuana	2003	90	30	85	--	12.750	1	1
Brasil	2003	30.000	--	8.905	2	--	68	--
Bulgária	1999	455	395	50	59	--	5	--
Canadá	2005	65000	14000	29000	6	570	154	15
Chile	2005	4	2	901	250	17.202	21	8
China		--	--	--	--	--	--	--
Chipre	2005	75	50	15	2	500	-	-
Colômbia	2003	13	13	1.200	585	213.371	15	5
Coréia do Sul	2005	7	6	9	5	1.700	--	--
Dinamarca	2005	5	2	972	85	6	4	2
Egito	2005	--	--	--	--	--	--	--
Eslovênia	2005	829	261	220	17	4	15	2
Espanha	2005	7	3	4.500	425	80	95	22
Estados Unidos	2003	625.011	315.413	211.190	20	26,695,000	2	343
Filipinas	1999	2	1	318	68	--	6	1
Finlândia	1996	4	1	467	16	75.100	12	--
França	2001	41	3	2.800	450	700	793	17
Grécia	2005	3	2	300	50	8.000	3	--
Holanda	2005	12	5	1.182	60	120.000	--	--
Hungria	1996	2	214	517	41	68.000	--	--
Índia	1999	3	3	581	400	--	--	--
Irlanda	1996	2	932	313	34	--	8	--
Islândia	1996	1	519	181	91	19.000	7	1
Israel	1996	2	800	190	9	36.000	4	--

Itália	2005	12	3,600*	1	295	120.000	54	16
Jamaica	1997	352	229	48	15	22.000	2	--
Japão	2005	23	6	500	135	105.000	24	12
Líbano	2005	2	34	--	3	--	--	--
Luxemburgo	2005	748	133	205	4	60.000	4	1
Malásia	1996	2	2	99	36	--	9	3
Malta	2005	--	--	12	1	--	3	3
Noruega	2005	1	100	388	86	100.000	29	4
Nova Zelândia	1997	14	4	388	155	461.000	96	9
Paquistão	2005	8	2	100	40	5.000	2	1
Peru	2005							
Polônia	2001	4	850	907	550	290	25	5
Portugal	1997	--	--	25	87	--	--	--
Reino Unido	2001	22.000	12.000	9.000	140	1,150,000	400	12
República Tcheca	1999	2	645	706	81	--	5	3
Singapura	ICAO	1	1	30	--	9	--	--
Suécia	2003	5	4	1.012	124	85	17	--
Suíça	2005	14	3	4.427	78	355	28	13
Tailândia	2001	4	2	104	32	--	6	6
Turquia	1996	4	1	580	109	--	3	--
Total		1.055.984	433.513	318.710	35.765	33.414.119	4.264	620

Fonte: IAOPA

1.4 Objetivos iniciais

Atualizando os dados do trabalho de graduação realizado por Mariana Sá(2003), a partir do trabalho realizado no contexto do estágio, o aluno buscará, no presente trabalho, a partir de pesquisa inédita com os proprietários e operadores de aeronaves da aviação geral – AG, informações operacionais sobre a frota brasileira, tais quais horas voadas, estimativa de pax.km e ass.km desempenhado pela AG enquanto modal de transporte aéreo brasileiro, e cenários futuros de curto e longo prazo.

Com isso ter-se-ão parâmetros sobre a aviação geral brasileira, de forma que estes possam ser periodicamente mensurados, no sentido de se avaliar o desenvolvimento das atividades da AG a cada ano.

2 Metodologia

Para que se pudesse mensurar todos estimar os parâmetros desenvolvidos no item 1.4, foi desenvolvida uma metodologia para o cálculo dos parâmetros citados nesse item.

Partindo do principal interesse, que é o de ter um quadro nítido do comportamento da aviação geral no Brasil, foi observada primeiramente a maior fonte histórica da aviação civil brasileira, o Registro Aeronáutico Brasileiro.

2.1 Um pouco sobre o RAB

O Registro Aeronáutico Brasileiro, doravante designado apenas por RAB, é um banco de dados alocado numa espécie de cartório aeronáutico, denominado Sistema de Registro Aeronáutico Brasileiro (SISRAB), cujo órgão central é atualmente a ANAC.

2.1.1 Atividades do SISRAB

De acordo com o RBHA 47, “*são atividades do SISRAB, no que se refere a aeronaves:*

- (a) *Fazer registro de aeronave;*
- (b) *Conceder e controlar marcas de matrícula e nacionalidade;*
- (c) *Emitir certificado de matrícula e nacionalidade;*
- (d) *Emitir certificado de aeronavegabilidade, concedido pela Divisão de Aeronaves e Manutenção (TE-1) do DAC;*
- (e) *Emitir certificado de aeronavegabilidade para aeronaves recém fabricadas;*
- (f) *Emitir certificado de marca experimental ou delegar tal emissão para o CTA;*
- (g) *Emitir certificado de autorização de vôo concedido pela Divisão de Aeronaves e Manutenção (TE-1) do DAC;*
- (h) *Emitir certificado de matrícula provisória para exportação;*
- (i) *Prenotar documentos;*
- (j) *Promover o cadastramento geral de aeronaves e dos respectivos proprietários ou exploradores;*
- (k) *Reconhecer os direitos reais de gozo e garantia sobre aeronaves ou seus componentes quando se tratar de matéria regulada pelo CBAer;*
- (l) *Reconhecer a aquisição do domínio na transferência de aeronave;*
- (m) *Inscrever títulos, instrumentos ou documentos em que se institua, reconheça, transfira, modifique ou extinga o domínio ou os demais direitos reais sobre aeronave;*
- (n) *Promover inscrição de hipotecas, alienação fiduciária, anticrese, créditos privilegiados, contrato de compra e venda com reserva de domínio, adjudicações, arrematações e permutas;*

(o) *Inscriver contrato de construção de aeronave, de arrendamento e subarrendamento, de fretamento, de arrendamento mercantil, de cessão temporária e de consórcio de aeronave;*

(p) *Inscriver sentenças de divórcio, de inventário, de nulidade ou anulação de casamento quando nas respectivas partilhas existirem aeronaves; de extinção de condomínio, de dissolução ou liquidação de sociedade em que haja aeronave a partilhar; de inventário, arrolamento e partilha em que se adjudiquem aeronaves em pagamento de dívidas de herança e declaratórias de usucapião;*

(q) *Inscriver sentenças ou atos de adjudicação, assim como os formais ou certidões de partilha na sucessão legítima ou testamentária;*

(r) *Inscriver atos ou contratos de exploração ou utilização, assim como de arresto e seqüestro;*

(s) *Averbar penhora e apreensão;*

(t) *Averbar seguros;*

(u) *Averbar no registro as alterações que vierem a ser inscritas, assim como os contratos de exploração, utilização ou garantia;*

(v) *Cancelar matrículas, registros, inscrições e averbações;*

(w) *Emitir 2ª via de certificados;*

(x) *Assegurar a publicidade, autenticidade, inalterabilidade e conservação de documentos inscritos, averbados, autenticados e arquivados;*

(y) *Autenticar Diário de Bordo de aeronave brasileira;*

(z) *Anotar os usos e práticas aeronáuticas que não contrariem a lei, a ordem pública e os bons costumes;*

(z-1) *Fornecer certidão, mediante requerimento, do que constar do RAB, bem como fornecer às partes as informações solicitadas”.*

Toda e qualquer informação referente à situação de uma aeronave frente à ANAC deve constar no RAB, sendo esta a principal fonte de dados sobre a frota brasileira de aviação civil.

2.1.2 Aquisição e Conteúdo do RAB

Por isso, foi feito um requerimento na ANAC – Agência Brasileira de Aviação Civil, por iniciativa da ABAG e do ITA, com o objetivo de ter-se o espaço amostral para os operadores de aviação geral, já que no RAB, as informações sobre a aeronave, proprietário e operadores constavam semelhantemente à “

Tabela 2 - Exemplo da Configuração do Banco de Dados do RAB em planilha de Excel.” e à “Tabela 3 - Outros Campos do Banco de dados do R”.

Tabela 2 - Exemplo da Configuração do Banco de Dados do RAB em planilha de Excel.

Marca	Proprietário	Matrícula	Endereço Proprietário	Operador	Fabricante	Modelo	Data de Transferência	Data de Cancelamento de Matrícula	...
ABXYZ	Joaquim Osório Duque Estrada	12345	Rua H8 C 305	Francisco Manuel da Silva	Boeing	747	01/01/2001	31/02/2005	

Tabela 3 - Outros Campos do Banco de dados do RAB

Telefone	Assentos	Pax Máximo	...
(12)39470000	300	297	

Foi então fornecido ao aluno Caio Magno o banco de dados do RAB, datado de 28 de fevereiro de 2008 (ou seja, contendo todas as modificações realizadas até esta data), contendo todas as informações referentes às aeronaves, proprietários e operadores brasileiros, as quais o aluno usaria com o exclusivo fim de desempenhar as suas atividades de estágio e de trabalho de graduação.

Dentro do banco de dados, havia pelo menos 37 campos (colunas) e 16700 registros de aeronaves (linhas) que já foram matriculadas no país (estando inclusive uma parte dessas aeronaves com a matrícula cancelada).

A seguir são explicados os possíveis valores de cada campo:

- Marca:

Designa a marca da aeronave, identificadora visual desta. Ex: PPABC , PPITA.

- Matrícula:

Designa o nº de matrícula da aeronave. Por meio do número de matrícula das aeronaves foi possível descobrir em que ano as aeronaves passaram a “existir” para fins da análise efetuada. Por exemplo: Se no ano de 1999 foram registradas as aeronaves das matrículas 12456 a 12567, então a aeronave de matrícula 12500 certamente foi registrada em 1999, e a aeronave de nº de matrícula 12601 certamente não estava no país ainda em 1999.

Os técnicos do SISRAB têm o controle das matrículas a cada ano, tendo fornecido os números de matrícula respectivos a cada ano.

- Estados e cidades de Proprietários e Operadores:

Designam os estados referentes aos proprietários e operadores – são estes que servem de base para identificar o estado onde as aeronaves estão baseadas

- Categoria de Utilização:

Designa a atividade fim para a qual é registrada a aeronave. As categorias diferentes geralmente são aplicadas legislações diferentes.

A seguir são citadas as principais categorias de utilização:

Tabela 4 - Descrição das Categorias de Utilização

Categoria	Descrição
TPP	Privada - Serviços aéreos privados
TPX	Privada - Serviço de transporte aéreo público não regular - taxi aéreo
PRI	Privada - Instrução
S02	Privada - SAE - aerocinematografia
S05	Privada- SAE - público aeroagrícola
SAE	Serviços aéreos especializados
ADE	Pública - Administração direta estadual
ADF	Pública - Administração direta federal
AIF	Privada - Administração indireta federal
TPR	Privada - Serviço de transporte aéreo público regular
TPN	Privada - Serviço de transporte aéreo público não regular
PET	Privada Experimental
PEX	Pública Experimental

- Classificação de Motor:

A partir deste valor é possível descobrir que tipo de motor apresenta a aeronave.

Tabela 5 - Legenda de Classificações de Motor

Classificação	Tipo de Aeronave	MOTORES	TIPO
A1P	AVIAO ANFÍBIO	1	PISTÃO
A1T	AVIAO ANFÍBIO	1	TURBINA
A2P	AVIAO ANFÍBIO	2	PISTÃO
A4P	AVIAO ANFÍBIO	4	PISTÃO
H1P	HELICOPTERO	1	PISTÃO
H1T	HELICOPTERO	1	TURBINA
H2T	HELICOPTERO	2	TURBINA
L00	PLANADOR	0	SEM MOTOR
L1P	AVIAO	1	PISTÃO
L1T	AVIAO	1	TURBINA
L2J	AVIAO	2	JATO
L2P	AVIAO	2	PISTÃO
L2T	AVIAO	2	TURBINA
L3J	AVIAO	3	JATO
L4J	AVIAO	4	JATO
L4P	AVIAO	4	PISTÃO
S1P	HIDROAVIAO	1	PISTÃO

- Data de Cancelamento de Matrícula:
Representa o dia da “morte” da aeronave. Quando este campo está em branco, indica que a aeronave ainda está em atividade, ou simplesmente que mesmo estando com alguma irregularidade, ainda não foi cancelada a sua matrícula.
- Ano de Fabricação:
Indica o ano de fabricação da aeronave. Com esse campo foram traçados os perfis de idade da frota.

- Maxpass, Ass e PMD:

Indicam, respectivamente, o número máximo de passageiros transportáveis (que serviu para estimar a capacidade média de transporte da AG), e o número de assentos da aeronave e o peso máximo de decolagem da mesma.

Nesse trabalho não foi feita nenhuma incursão usando os dados do campo PMD, porém fica aqui a sugestão do seu uso no estudo de problemas onde o porte da aeronave é relevante.

Foram adotadas algumas premissas e diretrizes do RAB na condição de espaço amostral da frota brasileira de AG. As principais são:

- O RAB foi entendido como uma fotografia perfeita da frota, ou seja, aeronaves estrangeiras não foram consideradas, nem aeronaves novas cujo registro não tenha sido efetivado e não constava ainda nele.
- Se a aeronave deu entrada no RAB em 1972 (conforme pode se verificar pelo número de matrícula) e a data de cancelamento de matrícula for, por exemplo, 24/07/1989, essa aeronave “existiu”, a fins da pesquisa, dos anos de 1972 a 1989.
- A análise do RAB se restringiu à aviação geral, usando o conceito de aviação geral adotado pela ABAG, que exclui aeronaves experimentais, como planadores e balões, e aeronaves de linhas aéreas.
- Aeronaves com certificados de aeronavegabilidade ou IAM irregulares foram contabilizadas como ativas, tão logo sua matrícula não tenha sido cancelada.

2.1.3 Dados da Frota de AG provenientes do RAB

Com isso, foi contabilizada a frota brasileira de aviação geral, dispendo-se como na *Figura 1*:

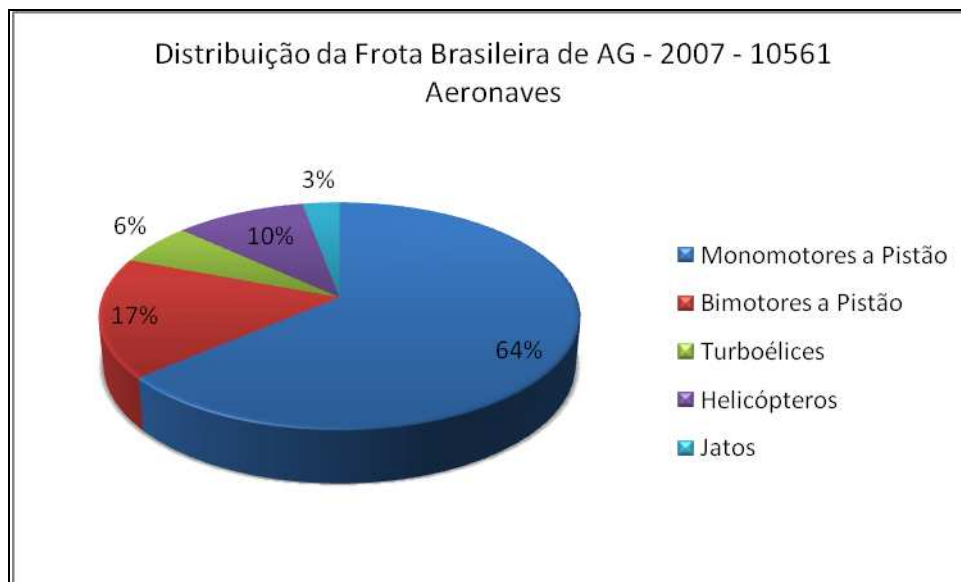


Figura 1 - Market Share AG Brasil 2007- 10561 Aeronaves.

Achou-se também a evolução anual de cada segmento:

Tabela 6 - Evolução da Frota Brasileira de Aviação Geral.

Ano	Aeronaves	Aviões	Helicópteros
1991	8121	7790	331
1992	8399	8011	388
1993	8638	8221	417
1994	8814	8367	447
1995	9037	8546	491
1996	9190	8649	541
1997	9333	8691	642
1998	9509	8767	742
1999	9615	8830	785
2000	9702	8867	835
2001	9827	8936	891
2002	9914	8981	933
2003	9976	9028	948
2004	10104	9131	973
2005	10231	9251	980
2006	10331	9324	1007
2007	10561	9474	1087

Tabela 7 – Evolução de Segmentos

Ano Segmento	Monomotores a Pistão	Bimotores a Pistão	Turboélices	Helicópteros	Jatos
1991	5587	1633	341	331	229
1992	5721	1656	380	388	254
1993	5880	1665	413	417	263
1994	5961	1691	440	447	275
1995	6069	1734	474	491	269
1996	6119	1757	503	541	270
1997	6135	1763	520	642	273
1998	6192	1774	533	742	268
1999	6263	1782	529	785	256
2000	6291	1785	539	835	252
2001	6338	1791	549	891	258
2002	6363	1792	553	933	273
2003	6408	1794	555	948	271
2004	6503	1792	558	973	278
2005	6604	1787	572	980	288
2006	6650	1792	594	1007	288
2007	6728	1805	633	1087	308

2.2 Cálculo de horas voadas pela aviação geral

Para o cálculo do número de horas voadas pela aviação geral, foi primeiro definido que o número de horas voadas seria estabelecido indiretamente, por meio de pesquisa com proprietários da aviação geral, já que seria praticamente impossível obter-se essa resposta de uma forma direta.

Essa pesquisa, partindo de um questionário desenvolvido na ABAG pelo aluno Caio Magno e por membros da diretoria desta, deveria conter informações interessantes à associação que traduzissem valores significativos para aviação geral.

O questionário (que segue anexo a esse trabalho) deveria ser aplicado por telefone, sendo catalogadas as respostas em planilhas. A pergunta a ser realizada referente ao volume de foi:

“Quantas horas a aeronave em questão voou em 2007?”

A amostra deveria ser aleatória, não enviesada, com nível de confiança e margem de erro adequada.

De acordo com Rheinfurth (1998) o tamanho mínimo de uma amostra com erro admissível de X , (por exemplo índice de confiança 95% $Z= 1,959964$), e desvio padrão σ é de:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \sigma}{E} \right)^2$$

Para amostras finitas, esse número se reduz, mas como o tamanho da população de aeronaves era, em 2007, por volta de 10500, os efeitos na redução desse tamanho seriam muito pequenos e por isso foi desconsiderada.

Pensando numa amplitude de 800 horas, um erro admissível de 40 horas, e com o índice de confiança de 95%, ter-se-ia:

$$\begin{cases} Z = 1,959964 \\ \alpha/2 = 5\% \\ E = 40 \\ \sigma \approx \frac{800}{4} = 200 \end{cases}$$

$$n = \left(\frac{1,96 \times 200}{40} \right)^2$$

Chegando-se a uma necessidade de 96 entrevistados.

2.3 Cenário de Curto Prazo

Para se estabelecer um cenário de curto prazo para a frota brasileira de aeronaves de AG, buscou-se repetir o mesmo procedimento realizado por Mariana Sá(2003), onde se usou o Método de Regressão Linear Múltipla (MRLM), usado para calibrar funções com várias variáveis explicativas, as quais, sendo independentes, têm ajustadas o valor de seus coeficientes.

Para se usar tal método, algumas características em relação às variáveis explicativas e aos coeficientes estimados devem ser garantidas, de acordo com GUJARATI(2000), tais quais:

- A qualidade do ajuste deve ser satisfatória (Um R^2 ou R^2 ajustado superior a um mínimo aceitável), ou seja, o quão bem as variáveis explicativas explicam a função a se explicar.
- Ausência de heteroscedasticidade do erro aleatório(a ser verificado a partir do teste de Goldfeld- Quandt);
- Independência do erro aleatório (a ser verificado a partir do teste de Durbin-Watson);
- Que o valor-P associado a cada coeficiente seja suficientemente próximo de 0, evidenciando a hipótese que o coeficiente encontrado seja mesmo diferente de 0);
- Que a hipótese de que os coeficientes multiplicadores das variáveis explicativas sejam simultaneamente iguais a zero seja rejeitada (a partir de um valor-F suficientemente grande);

As principais séries utilizadas como variáveis independentes adotadas foram População, PIB e Consumo de Energia Elétrica, que deveriam explicar e ajudar a prever o crescimento da frota brasileira de aeronaves de AG para os próximos 3 anos (2008-2010).

Tabela 8 - Séries históricas a serem analisadas.

Ano	Consumo de Energia (GWh)	PIB (milhões R\$-2007)	Pib per Capita (mil R\$ 2007)	População
1991	209408	1611196	10,80656	1,49E+08
1992	212757	1603673	10,58203	1,52E+08
1993	220648	1678487	10,90029	1,54E+08
1994	225925	1768024	11,30226	1,56E+08
1995	243836	1846114	11,61992	1,59E+08
1996	257611	1885815	11,68967	1,61E+08
1997	273281	1949467	11,90297	1,64E+08
1998	284525	1950156	11,73011	1,66E+08
1999	292190	1955111	11,5856	1,69E+08
2000	307530	2039302	11,90625	1,71E+08
2001	283259	2066080	11,88619	1,74E+08
2002	289867	2120998	12,02441	1,76E+08
2003	300992	2145318	11,986	1,79E+08
2004	317428	2267865	12,4892	1,82E+08
2005	335917	2339522	12,70207	1,84E+08
2006	347312	2427371	12,99654	1,87E+08
2007	370365	2558821	13,51477	1,89E+08

Fonte: IBGE e IPEADATA.

Observando que as séries PIB per capita, PIB e População são linearmente dependentes, poderá conceber-se um modelo com até três variáveis explicativas para as frotas de Aeronaves, Aviões, Helicópteros ou Jatos. Estas frotas tiveram suas séries históricas dispostas na

Achou-se também a evolução anual de cada segmento:

Tabela 6.

3 Síntese dos resultados da pesquisa

Partindo dos resultados da amostra da pesquisa (está detalhada a composição da amostra filtrada no Anexo II), foram reunidos os resultados da amostra catalogada. Esta era aleatória, vindo do banco de dados do RAB concedido pela ANAC, que continha os endereços e telefones dos proprietários e operadores brasileiros de aeronaves de aviação civil.

3.1 Filtragem do Banco de Dados e Aquisição dos Resultados da Pesquisa

Primeiramente foi feita uma filtragem do banco, excluindo-se as amostras que não eram de aviação geral, partiu-se para um sorteio aleatório das aeronaves que deveriam ser pesquisadas. Por meio de da função que gerava valores aleatórios no software Microsoft Excel©, fez-se um “ranking” aleatório da população total, e tentou-se contatar cada responsável pela aeronave, a partir dos telefones contidos no banco. Quando o campo telefone era inexistente ou incorreto, partia-se para pesquisa na internet em sites localizadores de telefones a partir de endereços, como é o caso do portal “*telelistas.net*”.

Uma vez localizado o indivíduo referente à aeronave sorteada, entrava-se em contato com este via telefone e fazia-se o questionário, catalogando-se os resultados.

Houve também, como uma segunda opção, o envio por e-mail do questionário, que se fez em alguns casos onde não se fazia possível o contato direto com algum responsável pela aeronave que tivesse informações suficientes sobre esta, de modo a responder as perguntas do questionário.

3.2 Correções na amostra

Foram então catalogados 110 resultados para obtenção do tamanho da frota, dispostos nas seguintes categorias e classificações de motor, ficando algumas disparidades entre a amostra e a população:

Tabela 9- Disparidades entre Amostra e População Total

Grupo	Amostral	Real	Catalogados
H1P	5,5%	3%	6
H1T	8,2%	5%	9
H2T	1,8%	2%	2
L1P	60,0%	64%	66
L2J	3,6%	3%	4
L2P	14,6%	17%	16
L2T+L1T	6,4%	6%	7
TPP	50,0%	61%	55
PRI	16,4%	10%	18
TPX	11,8%	9%	13
S05	10,9%	9%	12
ADE	5,5%	2%	6
SAE	1,8%	1%	2
S02	1,8%	0%	2
AIF	0,9%	0%	1
ADF	0,9%	0%	1

A partir dos resultados, tentou-se contornar as principais disparidades da amostra, pois ficou clara a distorção no segmento de PRI (Aeronaves de instrução) e outros segmentos menores.

A idéia foi manter a mesma amostra, apenas excluindo-se aleatoriamente algumas unidades do segmento PRI para compensar a distorção gerada. Foram excluídas também amostras cujo dado apresentou algum tipo de incorreção de registro. Então a nova amostra ficou distribuída unindo-se as categorias da seguinte forma:

Tabela 10 - Disparidades de Categorias de Utilização entre Amostra e População Total

Categoria de Uso	Percentual Amostral	Percentual Real
TPP+ADE+ADF+AIF	58,33%	61%
PRI	13,54%	10%
S05	12,50%	9%
TPX	11,46%	9%
S02	2,08%	1%
SAE	2,08%	0%
Outras		8%

Já em termo de Classificação de Motor, a amostra ficou da seguinte forma:

Tabela 11 - Disparidades de percentual de motor entre Amostra e População Total

Classificação	Percentual Amostral	Percentual Real
H1P	3,13%	3%
H1T	9,38%	5%
H2T	2,08%	2%
L1P	59,38%	64%
L2J	3,13%	3%
L2P	16,67%	17%
L2T+L1T	6,25%	6%

Esta amostra final foi classificada como adequada, haja vista que, nos casos de amostra segmentada, esta ficará tão perfeita quanto mais dispendiosa. Ficando então a amostra com 96 indivíduos entrevistados.

3.3 Estimativa de Horas Voadas pela AG

Os valores médio e desvio-padrão da amostra final estão dispostos a seguir:

Tabela 12 - Valor médio em horas e desvio padrão

Média Amostral (h)	Desvio Padrão (h)
205,57	237,70

Esses resultados são perfeitamente adequados a um índice de confiança de 90%, e um erro admissível de 20%. Também se adéquam a um índice de confiança de 95%, e um erro admissível de 23%. Isso mostra o tipo de abordagem que se pode fazer com o mesmo número de amostragem, a partir da escolha do tamanho da amostra, do índice de confiança e do erro admissível. Há uma interdependência do processo de amostragem entre esses três fatores. Para um tamanho de amostra necessário, por exemplo, pode-se

ter várias combinações de valores de índice de confiança adotado e margem de erro admissível.

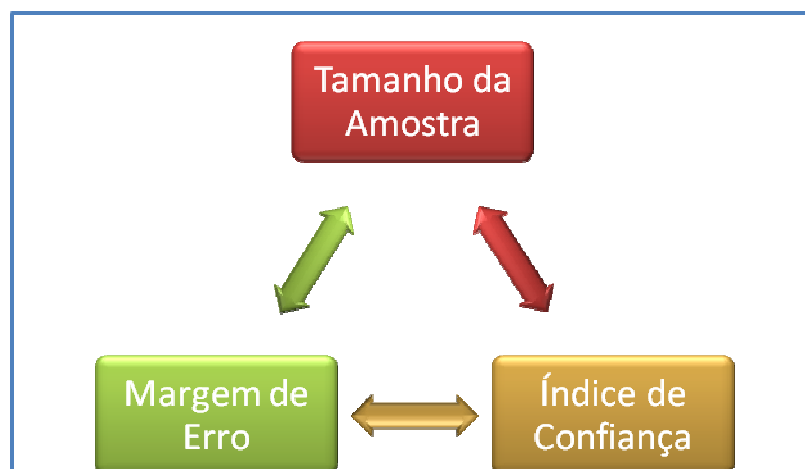


Figura 2- Interdependência entre os fatores definindo um processo de amostragem

Se a margem de erro admissível for aumentada, poderá ser usado um índice de confiança menor para um mesmo tamanho de amostra. O propósito dessa estimativa, porém, não é indicar um valor preciso, mas um valor de referência.

Usando o valor total de aeronaves de aviação geral de acordo com o relatório de estágio da ABAG, ter-se-á 10561 aeronaves. Usando o valor de 206 horas, ter-se-á um valor de **2,17 milhões de horas** voadas pela aviação geral.

Para que se tenha idéia da importância desse volume de horas, isto representa quase 3 vezes o volume desempenhado pela aviação doméstica regular, conforme se poderá ver na Tabela 15.

Há uma importância estratégica desse resultado para o país, principalmente no que diz respeito à formação dos pilotos. Com um volume de horas expressivo como este, é possível que pilotos que planejam trabalhar na aviação comercial regular tenham como aumentar suas horas voadas a partir da aviação geral, evitando pagar por estas, como deve acontecer em países que têm aviação comercial, mas não possuem aviação geral estruturada.

3.4 Estimativa de “Pax.km” e “Ass.km” Desempenhados pela AG

A partir do padrão de horas voadas estabelecido, partiu-se para a estimativa do Pax.km desempenhado, tendo-se que ter estimativas do tamanho médio da aeronave, e do percentual de ocupação desta, bem como da velocidade média de cada aeronave.

Foram estabelecidas algumas métricas intermediárias para que chegasse aos resultados de “Pax.km” e “Ass.km”:

- *Horas Voadas (h) x Velocidade Média (km/h) x Tamanho Médio da Aeronave (Pax) x Percentual de Ocupação (Pax/Pax) = Pax.km consumidos pela aviação geral.*
- *Horas Voadas (h) x Velocidade Média (km/h) x Tamanho Médio da Aeronave (Pax) = Ass.km ofertados pela aviação geral.*

O valor de horas voadas foi definido pela pesquisa. Os demais parâmetros foram assim estabelecidos:

- Velocidade Média

Fez-se uma estimativa da velocidade média desempenhada pela aviação geral, para servir de parâmetro para o cálculo do volume de pax.km.

A cada modelo de aeronave, foi atribuído um valor de velocidade média de percurso, com base nas velocidades condizentes com as velocidades médias desempenhadas normalmente pelas aeronaves de cada segmento. Para segmentos onde há ainda mais segmentações internas, como os helicópteros (a pistão, monoturbinas e biturbinas), e os aviões turboélices (mono e bi-turboélices), fez-se ponderação com base nas velocidades estimadas para esses sub-segmentos e o percentual de cada população, chegando-se finalmente às seguintes velocidades:

Tabela 13 - Estimativa da Velocidade Média da AG.

Aeronave	Velocidade Media (km/h)	Percentual de Frota
Jatos	700	3 %
Turboélices	473	6 %
Helicópteros	225	10 %
Monomotores	215	64%
Bimotores	320	18%
Velocidade Média da AG	267,1 km/h	

Para que se tenha idéia, de acordo com o Anuário do Transporte Aéreo - 2007, a velocidade média da aviação comercial doméstica regular é de 570 km/h, enquanto que a velocidade média da aviação comercial internacional chega aos 743 km/h, quase três vezes o valor estimado do desempenhado pela aviação geral.

- Tamanho Médio da Aeronave

A partir da capacidade de transporte (Pax) de cada uma das 10561 aeronaves de aviação geral ativas em 2007, obteve-se um valor médio, que é de 3,9 passageiros por aeronave. As aeronaves que não continham esse dado foram descartadas de avaliação, mas a quantidade era inferior aos 3% da frota, não devendo interferir significativamente.

Se for feita a consideração de que há pilotos-proprietários, estimando-se em 50% das aeronaves mono e bimotoras a pistão, ter-se-á um acréscimo de pelo menos 0,4 passageiros por aeronave na média geral.

Como essa inferência é razoável, e se está desconsiderando que hajam pilotos proprietários nos demais segmentos, acredita-se que essa é uma estimativa conservadora do número de passageiros transportados.

O número médio de assentos por aeronaves também foi calculado a partir de semelhante cálculo do valor médio: 5,04 assentos/ aeronave.

Logo tem-se:

Tabela 14 - Capacidades Médias de Passageiros e Assentos transportados pelas aeronaves de AG.

Capacidade de Passageiros Média da AG (Pax.km)	Capacidade de Assentos Média da AG (Ass.km)
4,3	5,04

- Percentual de Ocupação

Uma das perguntas do questionário era :

“Em média, qual o percentual de ocupação da sua aeronave (assentos ocupados/assentos disponíveis)?”

A idéia era se ter um padrão de ocupação para toda a aviação geral (isso incluindo aeronaves agrícolas e de serviços aéreos especializados). A partir de 63 respostas, estimou-se um percentual de ocupação de 39,69%, com desvio-padrão de 35%, mostrando a heterogeneidade do uso das aeronaves de aviação geral. Na aviação comercial, empresas como TAM e GOL tiveram percentuais de ocupação superior aos 75%, em 2007, de acordo com a ANAC.

Daí, multiplicando-se os valores estimados, ter-se-á:

Tabela 15 - Estimativa de Pax.km transportados pela AG

Parâmetro	Valor	Unidade
Horas Médias	206	h
Aeronaves	10561	
Velocidade Média	267,1	km/h
Percentual de Ocupação	40%	
Capacidade Média	4,3	Pax
Pax.km Transportados	1,0E+09	Pax.km
Ass.km Oferecidos	2,5E+09	Pax.km

Tabela 16 - Comparação entre a aviação geral e as linhas aéreas domésticas.

Valor	Linhas Aéreas Regulares (LAR)	Aviação Geral (AG)	Comparação (AG/LAR)
Horas Voadas (h)	7,48E+05	2,18E+06	290%
Pax.km transportados	4,36E+10	1,00E+09	2,3%
Ass.km Oferecidos	6,00E+10	2,50E+09	4,2%

Fonte dos dados de LAR: Anuário Econômico do Transporte Aéreo – 2007 (ANAC).

Com isso, chegou-se a um padrão de 1 bilhão de pax.km desempenhados pela AG. Se comparado com a aviação comercial regular doméstica, cujo valor desempenhado está estimado em 40 bi de pax.km consumidos em 2007, obteve-se um padrão de 2,3% do pax.km consumido no país.

Para que se tenha idéia da importância desse dado, segundo o Anuário do Transporte Aéreo - 2007 divulgado pela ANAC, a 3ª maior companhia aérea ofertou 1,6 bilhões de ass.km, tendo transportado 1,04 bilhões de pax.km.

Com essa comparação, ajuda-se a visualizar a dimensão do volume de passageiros x quilômetros transportados diariamente pela aviação geral.

4 Estabelecimento de Cenários Futuros

Com isso, tentou avaliar o comportamento futuro da aviação geral enquanto modal de transporte. Avaliaram-se dois cenários principais, o primeiro desconsiderando a variação dos percentuais dos tipos de aeronaves de cada frota, tais quais estão dispostos na Figura 1e na

Tabela 13 - Estimativa da Velocidade Média da AG. O segundo cenário deveria considerar a variação dos percentuais de frota, imaginando que um crescimento de alguns tipos de aeronaves poderia gerar um impacto significativo no pax.km desta.

Custos de combustível, restrições legais, crises econômicas e variações cambiais certamente geram impactos consideráveis, apenas deixando mais turva a nuvem de imprevisibilidade que envolve as atividades relacionadas aos setores da aviação civil.

Uma sugestão para um trabalho subsequente seria estudar a influência da taxa de câmbio do dólar e do custo de combustível na operação e no volume de operação desempenhado pela frota de AG, e em especial de seus segmentos, observando quais destes seriam mais sensíveis às variações daqueles.

4.1 Cenário de Curto Prazo (sem variação de percentuais de frota)

Estabeleceram-se, portanto, modelos para o cenário, começando-se por um modelo linear explicado por três variáveis: PIB, Consumo e População.

4.1.1 Modelo Linear considerando três variáveis (PIB, Consumo e População)

O modelo resultou num coeficiente negativo para o PIB, implicando que um aumento do PIB geraria a diminuição na frota, fato totalmente refutável pela observação prática da realidade, provocando o descarte desse modelo em questão.

Tabela 17 – Estatística de Regressão para previsão da Frota de AG explicado por PIB, Consumo e População.

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,987
R-Quadrado	0,974
R-quadrado ajustado	0,967
Erro padrão	127,054
Observações	17

Tabela 18- Coeficientes, Erro Padrão, Valores Stat-t e P associados aos coeficientes estimados para o Modelo explicado por PIB, Consumo e População.

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	1,09E+03	1,19E+03	9,16E-01	3,76E-01
Consumo de Energia (GWh)	5,13E-03	3,22E-03	1,59E+00	1,35E-01
PIB (milhões R\$-2007)	-5,51E-04	7,48E-04	-7,37E-01	4,74E-01
População	4,78E-05	1,42E-05	3,37E+00	5,06E-03

Como se vê, o modelo apresentou o coeficiente do PIB negativo, indicando que o modelo indicaria que as aeronaves tenderiam a diminuir com um aumento da atividade econômica, o que não é esperado de maneira alguma no comportamento real. Além disso, as variáveis Consumo de Energia e PIB apresentaram altos valores-P. Ou seja, para um índice de confiança, por exemplo, de 90%, rejeitar-se-ia a possibilidade dos coeficientes de PIB e Consumo serem diferentes de 0.

O motivo dos problemas ocorridos nesse modelo provavelmente se deve às correlações entre as séries históricas dispostas na Tabela 19. Vê-se que é muito alta a correlação entre população e aeronaves, “distorcendo” o comportamento das demais.

Tabela 19 - Matriz de Correlação entre as variáveis

Correlação	PIB	Consumo	População	Aeronaves
PIB	1,000	0,977	0,983	0,969
Consumo	0,977	1,000	0,970	0,970
População	0,983	0,970	1,000	0,984
Aeronaves	0,969	0,970	0,984	1,000

Como atividade subsequente a esse trabalho, pode ser sugerido o estudo de uma maior quantidade de variáveis que se relacione com a variável Aeronaves.

4.1.2 Modelos Lineares considerando duas variáveis

Buscou-se encontrar ainda modelos mais adequados, usando duas das três variáveis escolhidas, chegando-se aos seguintes modelos, iniciando-se por um MRLM que explicasse a frota de AG a partir de PIB e População:

Tabela 20 – MRLM: frota de AG variando com PIB e População.

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	3,96E+02	1,17E+03	3,39E-01	7,39E-01
PIB (milhões R\$-2007)	8,33E-05	6,67E-04	1,25E-01	9,02E-01
População	5,28E-05	1,46E-05	3,63E+00	2,75E-03

Tabela 21 - Estatísticas do MRLM de variáveis explicativas PIB e População.

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,98
R-Quadrado	0,97
R-quadrado ajustado	0,96
Erro padrão	133,85
Observações	17

Novamente chegou-se a um modelo de ajuste adequado (R-quadrado ajustado de 0,96), porém com um valor-P muito alto da variável PIB.

Depois fez-se um MRLM da frota variando com PIB e Consumo:

Tabela 22 - MRLM: frota de AG variando com PIB e Consumo.

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	4,97E+03	3,89E+02	1,28E+01	4,17E-09
Consumo de Energia (GWh)	7,56E-03	4,13E-03	1,83E+00	8,88E-02
PIB (milhões R\$-2007)	1,19E-03	7,12E-04	1,67E+00	1,17E-01

Tabela 23 - Estatísticas do MRLM de variáveis explicativas PIB e Consumo.

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,97
R-Quadrado	0,95
R-quadrado ajustado	0,94
Erro padrão	167,49
Observações	17

Esse modelo apresentou boa aderência (R-quadrado ajustado de 0,94) porém ainda apresentou valor-P para a variável PIB considerado alto, podendo-se rejeitar a hipótese de o coeficiente da variável PIB ser diferente de 0 para um índice de confiança de 90%.

Ainda se fez um MRLM explicando a frota brasileira de AG de acordo com População e Consumo:

Tabela 24 - MRLM: frota de AG variando com População e Consumo.

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	1,56E+03	9,92E+02	1,57E+00	1,38E-01
Consumo de Energia (GWh)	3,86E-03	2,68E-03	1,44E+00	1,71E-01
População	4,05E-05	1,01E-05	4,02E+00	1,27E-03

Tabela 25 - Estatísticas do MRLM de variáveis explicativas PIB e Consumo.

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,99
R-Quadrado	0,97
R-quadrado ajustado	0,97
Erro padrão	124,97
Observações	17

Esse modelo também apresentou o valor-P da variável Consumo de Energia alto, também rejeitando a hipótese do coeficiente da variável Consumo de Energia ser diferente de 0 para um índice de confiança de 90%.

4.1.3 Modelos Lineares considerando uma variável

Finalmente, utilizando uma só variável, fez-se um modelo para explicar a frota de AG usando a variável PIB. Poderiam ser usados modelos apenas com a variável População ou mesmo a variável Consumo de Energia Elétrica, porém achou-se mais conveniente um modelo de previsão usando a variável PIB pois foi encontrada uma previsão de crescimento com um maior alcance.

Tabela 26 -MRLS: frota de AG variando com PIB.

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	4535,119253	329,707	13,755	6,55E-10
PIB (milhões R\$-2007)	0,002461175	0,000162	15,15674	1,68E-10

Tabela 27 – Estatísticas do MRLS de variável explicativa PIB .

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,97
R-Quadrado	0,94
R-quadrado ajustado	0,93
Erro padrão	180,10
Observações	17,00

Com isso tem-se um modelo adequado com uma variável, com um R-quadrado satisfatório e um valor-P pequeno para não se rejeitar a hipótese do coeficiente da variável PIB ser diferente de 0.

Partindo desse modelo, e de posse da previsão do PIB do IPEADATA, usando os valores do modelo e calibrando com os resultados para que em 2007 o valor desse correspondente ao real, estabeleceu-se a seguinte previsão de frota:

Tabela 28 - Previsão de Crescimento da Frota de AG.

Ano	PIB - projeção - var. real anual - (% a.a.) - ONU/LINK - LINKBR_PIBG	Crescimento Absoluto	Previsão da Frota de AG
2008	4,60008	290	10851
2009	4,43642	292	11143
2010	4,99952	344	11487
2011	5,30148	383	11870
2012	5,39204	410	12280
2013	5,10649	409	12689

Fonte: IPEADATA.

Utilizando os mesmos valores das tabelas

Tabela 13,
Tabela 14 e Tabela 15 (assumindo que estes não variam, exceto a própria frota de AG), chegou-se à seguinte variação dos Ass.km ofertados:

Tabela 29 - Previsão de Crescimento dos Ass.km Ofertados pela AG.

Ano	Previsão da Frota de AG	Ass.km Ofertados Pela AG
2008	10851	2,57E+09
2009	11143	2,64E+09
2010	11487	2,72E+09
2011	11870	2,81E+09
2012	12280	2,91E+09
2013	12689	3,00E+09

Comparado com o resultado de 2007, chegou-se a uma expectativa de aumento de 20% da oferta de ass.km nos próximos 6 anos, o que representa um crescimento médio de 3% ao ano.

4.2 Cenário de Curto Prazo (com alteração de percentuais de frota)

Imaginando que os tipos de aeronaves mudem de percentual de forma que alterem a “velocidade média da aviação geral” disposta na

Tabela 13 - Estimativa da Velocidade Média da AG.

Da síntese do RAB, conforme as premissas do item

2.1 Um pouco sobre o RAB, chegando-se à evolução dos segmentos de aeronaves da Tabela 7, encontrou-se a seguinte evolução de frota:

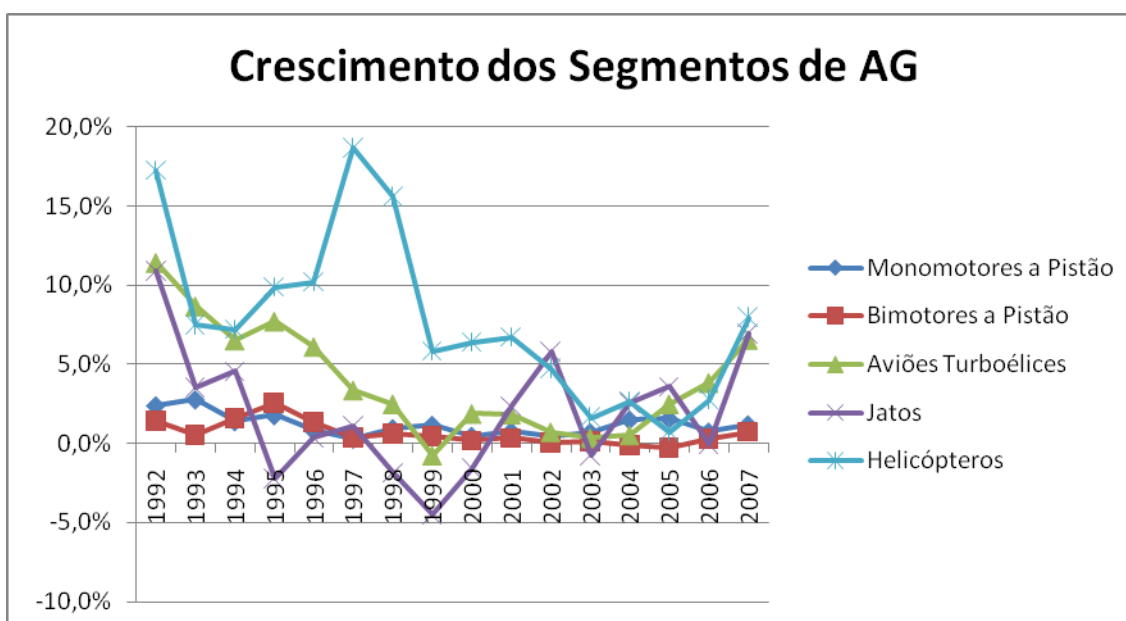


Figura 3- Evolução dos Segmentos de AG.

Partiu-se então para um cenário diferente do cenário descrito no item 4.1

Cenário de Curto Prazo (sem variação de percentuais de frota), desta vez agora imaginando-se que haveria variação de proporcionalidade nos segmentos, alterando a métrica velocidade média da frota.

4.2.1 Cenário de Curto Prazo para Monomotores a Pistão

Partindo de um modelo MRLS variando com o PIB, chegou-se à seguinte configuração:

Tabela 30 - MRLS para a frota de AG - Monomotores a Pistão.

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	3,97E+03	1,27E+02	3,12E+01	4,59E-15
PIB (milhões R\$-2007)	1,12E-03	6,26E-05	1,79E+01	1,52E-11

Tabela 31 – Estatísticas do MRLS para Monomotores a Pistão, de variável explicativa PIB .

Estatística de regressão	
R múltiplo	9,77E-01
R-Quadrado	9,55E-01
R-quadrado ajustado	9,52E-01
Erro padrão	6,94E+01
Observações	17

Percebe-se um modelo bem ajustado, com um R-quadrado aceitável, e um valor-P para as variáveis Interseção e PIB bem pequeno. Portanto, será adotado esse modelo para a composição do cenário.

4.2.2 Cenário de Curto Prazo para Bimotores a Pistão

Partindo de um modelo MRLS variando com o PIB, semelhantemente ao modelo para monomotores chegou-se à seguinte configuração:

Tabela 32 - MRLS para a frota de AG - Bimotores a Pistão.

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	1,41E+03	5,59E+01	2,52E+01	1,08E-13
PIB (milhões R\$-2007)	1,70E-04	2,75E-05	6,19E+00	1,73E-05

Tabela 33 - Estatísticas do MRLS para Bimotores a Pistão, de variável explicativa PIB.

Estatística de regressão	
R múltiplo	8,48E-01
R-Quadrado	7,19E-01
R-quadrado ajustado	7,00E-01
Erro padrão	3,05E+01
Observações	17

O modelo apresentou um R-Quadrado um pouco aquém do que se gostaria para um modelo de previsão (geralmente acima de 0,80). Porém, analisando-se o quadro da frota de Bimotores, percebe-se uma estagnação do mercado, provavelmente pela mudança de comportamento do mercado em relação aos bimotores, maiores consumidores de combustível, e de mais dispendiosos de custos de manutenção que os monomotores a pistão.

Todavia, pode-se considerar a previsão que o modelo faz em relação aos bimotores de certa forma moderada, ou até mesmo otimista (na casa dos 20 bimotores por ano chegando aos cerca de 29 em 2012), de forma que será adotado o modelo, mesmo sem este apresentar um R-quadrado adequado.

4.2.3 Cenário de Curto Prazo para Aviões Turboélices

Seguindo a mesma linha dos modelos anteriores, atribuindo a variável PIB como explicativa para o comportamento da frota de Aviões turboélices, chegou-se ao seguinte modelo:

Tabela 34 - MRLS para aviões turboélices, de variável explicativa PIB.

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-1,63E+01	5,23E+01	-3,13E-01	7,59E-01
PIB (milhões R\$-2007)	2,62E-04	2,57E-05	1,02E+01	3,95E-08

Tabela 35 - Estatísticas do MRLS para Aviões Turboélices, de variável explicativa PIB.

Estatística de regressão	
R múltiplo	9,35E-01
R-Quadrado	8,74E-01
R-quadrado ajustado	8,65E-01
Erro padrão	2,85E+01
Observações	17

O modelo tem um bom R-quadrado, e valores-P adequados. Porém veja-se que o modelo tem uma interseção negativa, o que para certos fins de uso desse modelo, não se adequaria, porém para fins de composição do cenário futuro, será utilizado o modelo.

4.2.4 Cenário de Curto Prazo para Helicópteros

Finalmente fez-se um MRLS para helicópteros, chegando-se aos seguintes coeficientes e estatísticas:

Tabela 36 - MRLS para helicópteros, de variável explicativa PIB.

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-9,95E+02	1,53E+02	-6,52E+00	9,70E-06
PIB (milhões R\$-2007)	8,58E-04	7,51E-05	1,14E+01	8,53E-09

Tabela 37 - Estatísticas do MRLS para helicópteros, de variável explicativa PIB.

Estatística de regressão	
R múltiplo	9,47E-01
R-Quadrado	8,97E-01
R-quadrado ajustado	8,90E-01
Erro padrão	8,33E+01
Observações	1,70E+01

O modelo foi considerado adequado, tanto em termos de R-quadrado como em termos de Valores-P. Apesar de interseção negativa, considerou-se o modelo adequado à composição do cenário.

4.2.5 Cenário de Curto Prazo para Jatos

A modelagem para jatos de aviação geral no Brasil se faz bastante complicado, haja vista a série histórica desse segmento no país:

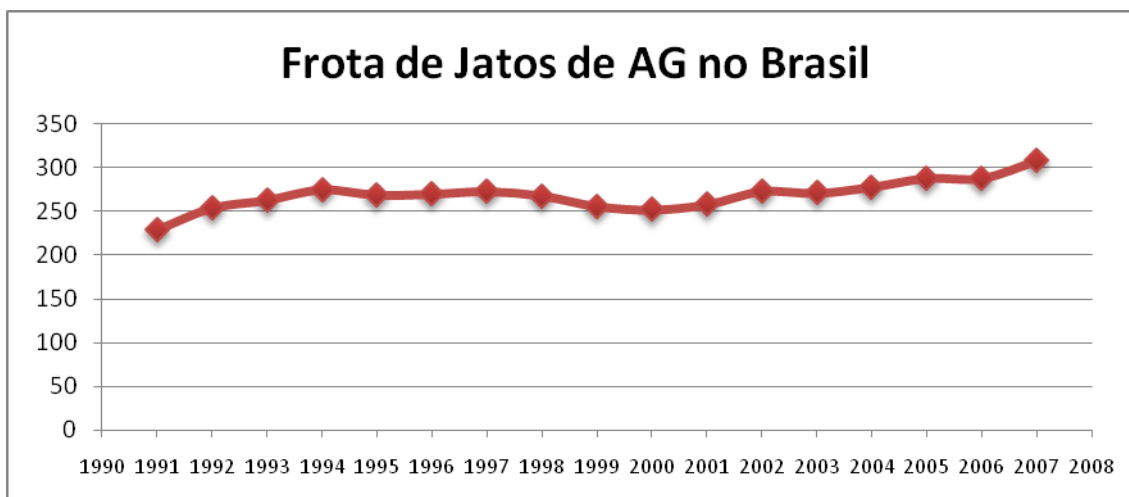


Figura 4- Frota de Jatos de AG no Brasil.

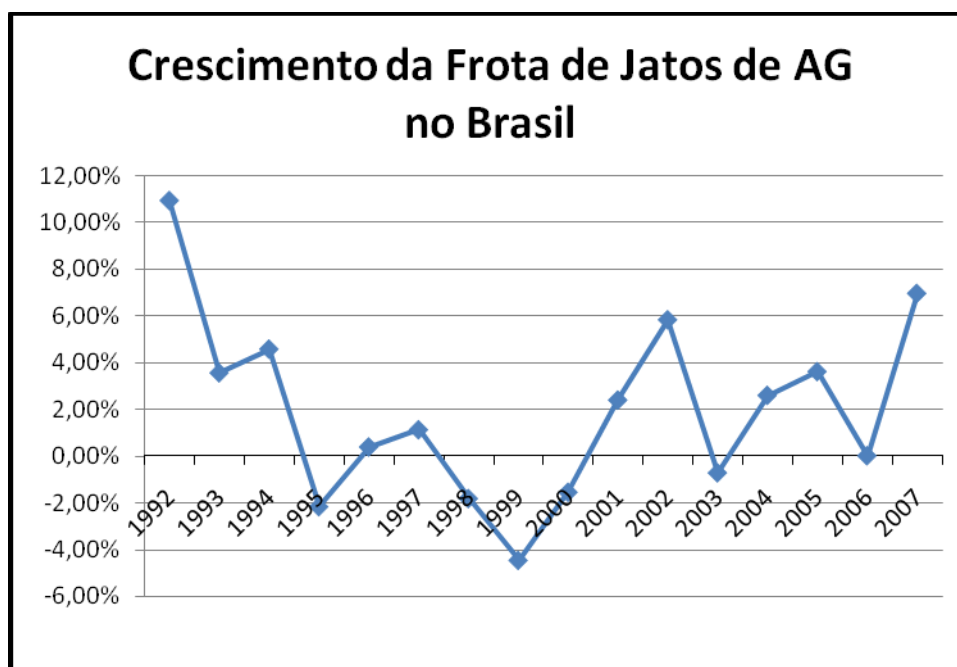


Figura 5 - Crescimento da Frota de Jatos de AG no Brasil.

Não se conseguiu modelar adequadamente o segmento de jatos, pois uma eventual incursão de modelagem com maior nível de complexidade foge ao escopo deste trabalho, e por si só é escopo suficiente para um trabalho mais completo, incluindo variáveis explicativas para o comportamento da frota brasileira de jatos de aviação geral, tais quais câmbio (cotação do dólar frente ao real), movimento de passageiros de aviação comercial, número de localidades atendidas pela aviação comercial (haja vista que a ausência de aviação comercial numa localidade pode atrair a atuação da aviação executiva nesta localidade).

Percebe-se no mercado mundial, entretanto, a entrada de um nicho de jatos mais baratos, chamados “*very-light jets*” ou também nomeados “*entry-levels*”, que deve atrair compradores no Brasil, de forma que não deve fugir a perspectiva de que a cada ano se repita o desempenho de 2007, pelo menos a nível de cenário, pensando-se em cerca de 20 jatos por ano, nos próximos 6 anos.



Figura 6 -Aeronave Phenom 100 – Um dos "very-light jets" que deve impactar o mercado brasileiro de jatos de aviação geral.

4.2.6 Previsão de Crescimento dos Segmentos da AG

Com isso, chega-se à seguinte previsão de cenário para as aeronaves de aviação geral:

Tabela 38- Previsão de Frota de Segmentos da AG.

Ano	Monomotores a Pistão	Bimotores a Pistão	Turboélices	Helicópteros	Jatos
2008	6860	1825	664	1188	328
2009	6993	1845	695	1290	348
2010	7150	1869	732	1410	368
2011	7325	1896	772	1543	388
2012	7512	1924	816	1686	408
2013	7698	1952	860	1829	428

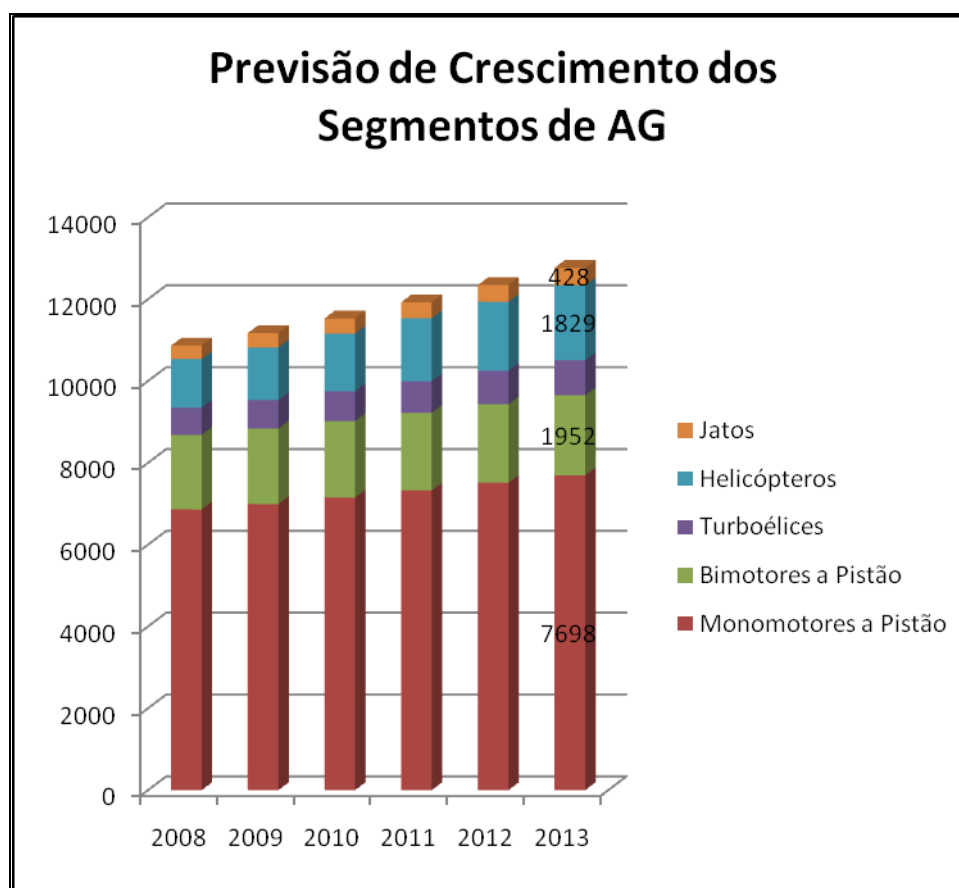


Figura 7 - Previsão de Crescimento dos Segmentos de AG no Brasil.

E, por consequência, à seguinte distribuição :

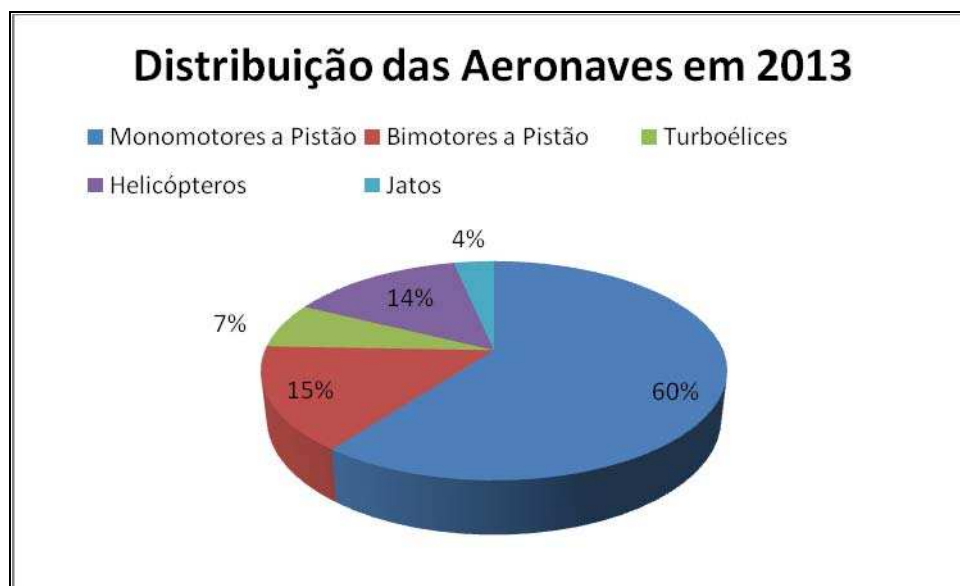


Figura 8 - Previsão de Distribuição de Aeronaves Por Segmento em 2013.

Comparando-se a situação dos segmentos de 2007 com 2013, ter-se-á:

Tabela 39 - Comparação entre frotas de 2007 e esperada em 2013.

Ano	Monomotores a Pistão	Bimotores a Pistão	Turboélices	Helicópteros	Jatos
2007	6728	1805	633	1087	308
2013	7698	1952	860	1829	428
Variação	970	147	227	742	120

Da Tabela 39 pode-se captar uma tendência de mercado muito grande em relação à opção por monomotores a pistão e por helicópteros no Brasil. Já a previsão por jatos, imposta e não modelada, não é tão adequada como parâmetro de previsão, mas foi imprescindível na montagem desse cenário.

Tabela 40 - Expectativa de variação de composição da frota de AG.

Ano	Monomotores a Pistão	Bimotores a Pistão	Turboélices	Helicópteros	Jatos
2007	64%	17%	6%	10%	3%
2013	60%	15%	7%	14%	3%
Variação	-3%	-2%	1%	4%	0%

Vê-se também que os helicópteros representarão uma importância cada vez maior na aviação geral no contexto brasileiro, fato observado na

Tabela 40.

Finalmente, ter-se-á a seguinte mudança na velocidade média:

Tabela 41 - Velocidade Média no Cenário de Mudança de Percentuais.

Aeronave	Velocidade Média (km/h)	Percentual de Frota
Jatos	700	5,1%
Turboélices	473	7%
Helicópteros	225	14%
Monomotores	215	59%
Bimotores	320	15%
Media da AG	274,13	

Algo que pode ser observado é que, supondo a evolução tecnológica constante, há a tendência da aviação geral optar por modelos mais rápidos até 2013. Isto de certa forma é interessante, pois um aumento da velocidade média na aviação geral pode gerar um incremento de competitividade enquanto modal de transporte com os demais segmentos. Esse é um tema relevante e fica como sugestão de análise subsequente a esse trabalho.

Quanto aos Ass.km ofertados, haverá mudanças em relação à Tabela 29, para 2013:

Tabela 42 - Ass.Km Oferecido no Cenário de Mudança de Percentuais de Frota para 2013.

Parâmetro	Valor	Unidade
Horas Médias	206	h
Aeronaves	13006	
Velocidade Média	274,13	km/h
Percentual de Ocupação	40%	
Capacidade Média	4,3	Pax
Ass.km Ofertados	3,2E+09	Pax.km

Desta forma, encontrar-se-á a previsão de **3,2 bilhões de Ass.km ofertados**, o que é um pouco acima dos 3 bilhões encontrados no modelo sem variação da composição da frota. Este último cenário aponta para um aumento de 28% da oferta de ass.km nos 6 anos subsequentes a 2007, o que representa um crescimento médio de 4,2% ao ano.

5 Comentários e Conclusões

A partir dos dados levantados e dos cálculos realizados fica claramente evidenciada a importância da aviação geral como modal de transporte, especialmente para a parcela dos 5.564 municípios brasileiros não alcançados pelas linhas aéreas regulares, pois 4% do total de ass.km oferecidos no mercado colocam a AG como a terceira maior empresa aérea doméstica do país, de acordo com os dados do anuário estatístico da Anac.

Essa importância fica ainda mais realçada quando se leva em conta sua participação fundamental na formação de pilotos para as próprias empresas aéreas, já que a AG serve como incubadora para o desenvolvimento de pilotos, evitando que eles tenham custos proibitivamente altos para a sua capacitação. O desempenho das 2,2 milhões de horas voadas acaba por ser estratégico, tanto no sentido de formação de pilotos, quanto para a extensão do alcance da aviação civil para além dos municípios e regiões cobertos pela aviação comercial.

Em relação ao futuro, pode-se esperar um aumento do volume de assentos da AG entre 20% e 28% até 2013. Há uma série de fatores não computados neste trabalho que interferem positiva ou negativamente no comportamento da AG. Uma variação nos custos combustível, por exemplo, podem potencializar ou dificultar a operação das aeronaves de AG, por isso, trabalhos focados em fatores intervenientes no desenvolvimento das atividades de AG seriam próximos passos sugeridos subsequentemente a esse trabalho.

Fica clara, assim, a importância estratégica da conservação, do fomento, do desenvolvimento e do monitoramento desse setor tão importante para o sistema brasileiro de aviação civil.

Recomenda-se também que se faça o monitoramento anual do volume de horas desempenhado pela AG, de forma a avaliar-se o desempenho ano a ano desta, em função dos fatores intervenientes e de eventuais variações na conjuntura mundial.

Repetindo-se assim anualmente as métricas e estimativas deste trabalho, poder-se-ão compor séries históricas que auxiliarão no entendimento mais profundo do comportamento da frota de Aviação Geral Brasileira.

Bibliografia:

[1] Wells, Alexander T., and Jonh G. Wensveen. Air Transportation, A Management Perspective. 5. ed. 2003.

[2] Santos, Mariana Sá Barreto dos. A Evolução da Frota Brasileira de Aeronaves da Aviação Geral. 2003. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

[3] IAOPA -International Council of Aircraft Owner and Pilot Associations – Statistical Report.

Disponível em: <<http://www.iaopa.org/>>. Acesso em: 15 out. 2003.

[4] Rheinfurth, M.H., and L.W. Howell. Probability and Statistics in Aerospace Engineering, Marshall Space Flight Center, Alabama , 1998.

[5] GUJARATI, D.N. **Econometria básica**. Tradução Ernesto Yoshida. 3.ed. São Paulo: MAKRON Books, 2000. 846 p. Tradução de Basic econometrics.

[6] IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 5 de agosto de 2008.

[7] IPEADATA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Dados macroeconômicos e regionais. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 5 de agosto de 2008.

[8] Anuário do Transporte Aéreo – 2007.

Disponível em : <<http://www.anac.gov.br/estatistica/estatisticas1.asp>>. Acesso em: 5 de novembro de 2008.

AnexoI – Questionário desenvolvido na ABAG para captação de horas voadas na AG.

- 1. Qual tipo de aeronave? (convencional, turboélice, jato, helicóptero a pistão, a turbina, mono, bi ou tri- pra cada segmento)**
- 2. Qual o Ano de Aquisição da Aeronave?**
- 3. A aeronave é utilizada apenas para uso pessoal? Para que é usada?**
- 4. O(a) sr.(a) tem idéia aproximada de quantas são as horas voadas por mês ou por ano da sua aeronave?**
- 5. Quantas viagens por mês, em média a aeronave faz?**
- 6. Em média, qual é o percentual de ocupação da Aeronave (assentos ocupados/ assentos disponíveis)?**
- 7. Se o(a) sr.(a). piloto, Qual o percentual dos vôos que o sr. geralmente pilota? Se não piloto, quantos são os pilotos da aeronave?**
- 8. Além do Piloto, há mais algum funcionário que trabalhe com/ para ou parcialmente para a Aeronave?**
- 9. Quando em terra, em que cidade a aeronave fica a maior parte do tempo?**
- 10. Em que cidade geralmente é efetuada a manutenção da sua aeronave (e qual a distância da cidade-base da aeronave)?**

11. **O sr. se envolve com o registro das atividades de manutenção? Quem acompanha?**
12. **Como você avalia a necessidade e a adequabilidade do registro das atividades de manutenção no Brasil?**
 - (a) **Adequado e Necessário (pois é a favor da Segurança);**
 - (b) **Inadequado mas necessário (pois Sobrecarrega a Aviação Geral);**
 - (c) **Desnecessário para certos segmentos da Aviação Geral. (Não funciona no contexto brasileiro).**
13. **O(a) sr.(a). já tinha ouvido falar da ABAG? (S/N)**
14. **Como você avalia o processo de transferência da gestão da Aviação Civil do DAC para a ANAC? Qual principal problema lhe atingiu?**
15. **O que a ANAC deve melhorar na questão operacional ?**
16. **O que a ANAC deve mudar na questão institucional ?**
17. **Quando o(a) sr.(a). /seu chefe/sua empresa pretende(m) trocar de aeronave num prazo de até 2 anos?**
18. **Por um modelo similar ou maior ?**
19. **A respeito da INFRAERO, qual a sua opinião? O que fazer para melhorá-la?**
20. **Qual problema da Aviação Civil Brasileira é mais crítico ou mais lhe atinge? O que fazer para resolvê-lo?**

AnexoII – Resultados Catalogados da Amostra selecionada

(Onde Horas voadas e Atividade Principal Descrita decorrem das respostas 3 e 4, respectivamente, do questionário contido no Anexo I)

Numero da Amostra	Modelo	Motor	Categoria	Atividade Principal Descrita	Horas Voadas
1	47G	H1P	ADE	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	0
2	FH-1100	H1T	ADE	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	0
3	AMT-200S	L1P	ADE	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	99,9
4	AS-350B2	H1T	ADE	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	508
5	HB-350B	H1T	ADE	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	250
6	407	H1T	ADF	Remoção Médica	340
7	EMB-810C	L2P	AIF	Uso Empresarial	357
8	AB115	L1P	PRI	Instrução	0
9	AB-115	L1P	PRI	Instrução	420
10	R22	H1P	PRI	Instrução	0
11	PA-28-140	L1P	PRI	Instrução	330
12	56-C-1	L1P	PRI	Instrução	0
13	AB115	L1P	PRI	Instrução	75
14	AB-115	L1P	PRI	Instrução	240
15	AB-115	L1P	PRI	Instrução	0
16	EMB-712	L1P	PRI	Instrução	300
17	305A	L1P	PRI	Instrução	0
18	PA-11	L1P	PRI	Instrução	618,1
19	CAP4	L1P	PRI	Instrução	0
20	56-C	L1P	PRI	Instrução	708
21	EMB-810C	L2P	S02	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	240
22	R44	H1T	S02	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	0
23	EMB-	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	135

201A					
24	EMB-201A	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	150
25	EMB-201	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	400
26	EMB-201	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	200
27	EMB-201A	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	170
28	EMB-201A	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	250
29	PA-36-300	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	300
30	A188B	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	400
31	EMB-202	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	0
32	EMB-201A	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	600
33	EMB-201A	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	0
34	EMB-201A	L1P	S05	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	70
35	A188B	L1P	SAE	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	162
36	EMB-820C	L2P	SAE	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	90
37	SR22	L1P	TPP	Uso Empresarial	300
38	C90GT	L2T	TPP	Uso Empresarial	450
39	EMB-202	L1P	TPP	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	600
40	R44	H1P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	180
41	EMB-810D	L2P	TPP	Pessoal	240
42	EMB-720D	L1P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	300
43	B200	L2T	TPP	Uso Empresarial	200
44	F33A	L1P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	60
45	EMB-810D	L2P	TPP	Uso Empresarial	135
46	EMB-810D	L2P	TPP	Uso Empresarial	175
47	EMB-711ST	L1P	TPP	Pessoal	300
48	172M	L1P	TPP	Pessoal	70
49	V35B	L1P	TPP	Uso Empresarial	80
50	EMB-810D	L2P	TPP	Uso Empresarial	100
51	EMB-201A	L1P	TPP	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	500
52	EMB-	L1P	TPP	Pessoal	18

	721D				
53	35A	L2J	TPP	Uso Empresarial	300
54	EMB-711ST	L1P	TPP	Pessoal	100
55	MMB-710C	L1P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	120
56	EMB-201A	L1P	TPP	-	0
57	A36	L1P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	100
58	182P	L1P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	110
59	182K	L1P	TPP	Pessoal	0
60	58	L2P	TPP	Uso Empresarial	204
61	24	L2J	TPP	Pessoal	0
62	EMB-810D	L2P	TPP	Uso Empresarial	70
63	EMB-810C	L2P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	96
64	EMB-711C	L1P	TPP	Pessoal	10
65	EMB-711ST	L1P	TPP	Pessoal	100
66	EMB-710C	L1P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	100
67	A100	L2T	TPP	Negócios (Pessoa Física)	0
68	A-109E	H2T	TPP	Uso Empresarial	500
69	EMB-202	L1P	TPP	Aplicação Aérea – Aviação Agrícola	600
70	B200	L2T	TPP		270
71	PA-34-220T	L2P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	80
72	HB-350B	H1T	TPP		120
73	EMB-711B	L1P	TPP	Uso Empresarial	300
74	EMB-810C	L2P	TPP	Uso Empresarial	186,4
75	182P	L1P	TPP	Pessoal	60
76	112	L1P	TPP	Pessoal	5
77	182P	L1P	TPP	Pessoal	18
78	PA-28R-200	L1P	TPP	Negócios (Pessoa Física)	500
79	407	H1T	TPP	Uso Empresarial	65
80	650	L2J	TPP	Uso Empresarial	100
81	EMB-810D	L2P	TPP	Uso Empresarial	10
82	EMB-810C	L2P	TPP	Pessoal	50
83	182P	L1P	TPP		0
84	V35B	L1P	TPP		0
85	PA-30	L2P	TPP		0
86	AS-	H2T	TPX	Uso Empresarial	1440

365N3					
87	EMB-720D	L1P	TPX	Uso Empresarial	1080
88	EMB-810D	L2P	TPX	Uso Empresarial	180
89	EMB-711C	L1P	TPX	Uso Empresarial	65
90	182J	L1P	TPX	Uso Empresarial	0
91	C90	L2T	TPX	Uso Empresarial	360
92	EMB-820C CARAJA	L2T	TPX	Uso Empresarial	465
93	EMB-720C	L1P	TPX	Uso Empresarial	39
94	172M	L1P	TPX	Observação Aérea (Aerofotogrametria – Sensoriamento Remoto – Aeroreportagem – etc)	200
95	AS-350B2	H1T	TPX	Remoção Médica	450
96	AS-350B2	H1T	TPX	Remoção Médica	160,7

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TC	2. DATA 19 de novembro de 2008	3. REGISTRO N° CTA/ITA/TC-094/2008	4. N° DE PÁGINAS 60
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Panorama e Perspectivas da Frota de Aviação Geral Brasileira enquanto modal de transporte aéreo.			
6. AUTOR(ES): Caio Magno Castro de Paula			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: 1. Transporte Aéreo 2. Aviação Geral 3. Registro Aeronáutico Brasileiro 4. Aviação Civil Brasileira			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Transporte aéreo; Aeronaves da aviação geral; Brasil; Frotas aéreas; Aviação civil; Análise estatística; Previsão econômica; Futuros possíveis; Transportes			
10. APRESENTAÇÃO: X Nacional Internacional ITA, São José dos Campos. Curso de Graduação em Engenharia Civil-Aeronáutica. Orientador: Prof. Carlos Muller. Publicado em 2008.			
11. RESUMO: <p>O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia para estimar a atuação da aviação geral enquanto modal de transporte aéreo. Para tanto, realizou-se uma pesquisa inédita com os proprietários e operadores das aeronaves da frota brasileira de aviação geral, permitindo a geração de estimativas das horas voadas, da oferta e da demanda desempenhadas por essa aviação no contexto brasileiro, tomando como base o ano de 2007. O trabalho comparou também esses valores com os apresentados pela aviação doméstica regular brasileira.</p> <p>O trabalho visa ainda, a partir de modelos de regressão linear baseados em séries históricas, tecer expectativas de crescimento para esta frota, criando cenários para a oferta de ass.km deste segmento nos próximos anos.</p> <p>Como fonte de dados principal dos proprietários e operadores brasileiros de aeronaves de aviação geral foi utilizado o Registro Aeronáutico Brasileiro, cedido pela ANAC.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO			